nature
الطبعة العربية
الدورية الشهرية العالمية للعلوم

مستقبَل العلوم في العالم العربي

مجموعة من العلماء العرب يقدِّمون تصوُّراتهم وتوصياتهم من أجل مستقبل علمي أفضل صفحة 45

علم المحيطات

إلنينو يتأهب لمعاودة النشاط

دراسات الحدث الجوي المتأهِّب تَختبِر فَهْمَنا للمناخ ومستقبله

صفحة 21

علم الأحياء المجهرية

جرعة صحية من الشك

خمسة أسئلة للعلماء حول تأثير تجمُّعات الجسم المجهرية

صفحة 43

فيزياء المواد المكثفة

زجاج مصنوع من معدن نقي

معادن نقية غير متبلورة تفتح الباب لمعرفة تَكَوُّن الزجاج

صفحة 72

ARABICEDITION.NATURE.COM
أكتوبر 2014 / السنة الثالثة / العدد 25
ISSN 977-2314-55003

nature

أكتوبر 2014 / السنـــة الثالثة / العـدد 25

فريق التحرير

رئيـس التحـرير: مجـدي سعيـد
نائبا رئيس التحرير: د. خـالد مـحروس، كريـم الدجـوي
مدير التحرير والتدقيق اللغوي: محسـن بيـومي
محـرر علمي: نـهى هنـدي، نهى خالد
مساعد التحرير: ياسميـن أميـن
المدير الفني: محـمد عاشـور
مصمـم جرافيـك: عمرو رحمـة
مستشار التحرير: أ.د. عبد العزيز بن محمـد السـويلم
مستشار الترجمة: أ. د. سلطان بن عبد العزيز المبارك
اشترك في هذا العدد: ابتهال مخلوف، أبو الحجاج محمد بشير، أحمد بركات، إيزابيل وايت، باتر وردم، حاتم النجدي، داليا أحمد عواد، رضوان عبد العال، ريهام الخولي، سعيد يس، صديق عمر، طارق راشد، طارق قابيل، عائشة هيب، عمرو شكر، ليلى الموسوي، لينا الشهابي، مازن النجار، نسيبة داود، هشام سليمان، هويدا عماد، وسيم عبد الحليم، وليد خطاب.

مسؤولو النشر

المدير العام: ستيفن إينشكوم
المدير العام الإقليمي: ديفيد سوينبانكس
المدير المساعد لـ MSC: نيك كامبل
مدير النشر: أماني شوقي

عرض الإعلانات، والرعاة الرسميون

مدير تطوير الأعمال: جون جيولياني
(J.Giuliani@nature.com)
الرعاة الرسميون: مدينة الملك عبد العزيز
للعلوم والتقنية KACST
http://www.kacst.edu.sa
العنوان البريدي:
مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
ص. ب: 6086 - الرياض 11442
المملكة العربية السعودية




التسويق والاشتراكات

التسويق: عادل جهادي (a.jouhadi@nature.com)
Tel: +44207 418 5626
تمت الطباعة لدى ويندهام جرانج المحدودة،وست سَسكس، المملكة المتحدة.

NATURE ARABIC EDITION [ONLINE]

http://arabicedition.nature.com

للاتصال بنا:

للتواصل مع المحررين: naturearabic@nature.com

Macmillan Dubai Office
Dubai Media City
Building 8, Office 116,
P.O.Box: 502510
Dubai, UAE.
Email: dubai@nature.com
Tel: +97144332030

Macmillan Egypt Ltd.
3 Mohamed Tawfik Diab St.,
Nasr City, 11371
Cairo, Egypt.
Email: cairo@nature.com
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

رسالة رئيس التحرير

عامان على صدور الطبعة العربية

بهذا العدد الذي بين أيديكم من *Nature* الطبعة العربية نكون قد دخلنا في العام الثالث على صدور الدوريّة في العالم العربي. وبهذه المناسبة، فإننا نقدم ـ لأول مرة ـ إنتاجًا أصليًّا مخَصصًا للطبعة العربية، نقدمه في شكل ملف يحمل عنوان «مستقبَل العلوم في العالم العربي»، وهو ما نأمل أن يكون فاتحةً في تقديم هذا اللون الأصلي من المحتوى في الأعداد القادمة للدوريّة.

في إطار هذا الملف، يقدم الأستاذ الدكتور أحمد فؤاد باشا ـ رئيس قطاع العلوم الأساسية بالمجلس الأعلى للجامعات المصرية ـ نظرة عامة على الواقع العلمي والتقني في العالم العربي، أوصى في ختامها بتأسيس «اتحاد علمي عربي، تتفرع منه مؤسسات نوعية على مستوى الوطن العربي كله. ويدعم هذا التَّوَجُّه الحضاري تنظيم الاستفادة من الكفاءات البشرية المهاجِرة، بالإضافة إلى توثيق التعاون مع المؤسسات، والمنظمات، ومراكز التميُّز العلمية الكبرى في العالم».

أمّا قاسم زكي، أستاذ الوراثة بكلية الزراعة جامعة المنيا، فيكتب حول الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية، داعيًا إلى تَبَنِّي دُوَلنا لاستراتيجيات مشجِّعة وداعمة لها، مع أخذ كافة الاشتراطات الخاصة بالأمان الحيوي، ووضع تشريعات واضحة ومُطَمْئِنة للجمهور، ودعم الكوادر العلمية والفنية، والمشروعات البحثية والتطبيقية، وتشجيع القطاع الخاص للولوج في الاستثمار بهذه المجالات الجديدة.

أمّا علي بازارباشي، وزملاؤه الباحثون بالجامعة الأمريكية في بيروت، فيكتبون حول الآفاق المستقبلية لأبحاث الطب الحيوي، مقترِحين عددًا من الخطوات؛ للنهوض بتلك الأبحاث، منها: إنشاء مؤسسة محلية، عابرة للحدود؛ لتمويل أبحاث الطب الحيوي، يُسْتَنَد في تمويلها إلى الجدارة، والاعتماد على جودة الأبحاث، على أنْ يتم تقييم الإنتاج البحثي بناءً على أُسُس علمية، عبر إنشاء هيكل محلي، يركِّز بشكل خاص على جودة البحث؛ من أجل الرُّقِيّ بالأوراق البحثية؛ لتستحق جدارة النشر في الدوريات العلمية الرائدة.

أمّا فيصل والي، مدير العمليات المركزية بمركز تحلية المياه بجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية بالسعودية، فيكتب حول الأبحاث الخاصة بتقنيات تحلية المياه، قائلًا: مع تَنَامِي الطلب المستمر على المياه العذبة في الشرق الأوسط، يَعتمِد مستقبَلُ تحلية المياه على الخلط بين التقنيات القائمة، والجديدة. وينبغي للأبحاث المستقبلية أن تركِّز على المَزْج بين تقنيات الضغط الأسموزي الأمامي (FO)، والتقطير الغشائي (MD)، والتحلية بالامتزاز (AD) مع ـ أو بدون ـ تقنيات التحلية التقليدية، مثل التحلية الحرارية، أو الضغط الأسموزي العكسي.

أمّا علي الطيب، باحث دكتوراة الهندسة الكيميائية بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في الولايات المتحدة الأمريكية، فيكتب حول وادي سيليكون عربي للطاقة، قائلًا إنه لا بديل للمنطقة العربية عن تطوير منظومة الطاقة. ولِحُسْن الحظ، يمر العالَم بأَسْره بفترة تحوُّل كبرى في مجال الطاقة. هذا التحوُّل يصنعه ـ في الأساس ـ التقدم العلمي في التحكم في المادة على المستوى الجزيئي كيميائيًّا وبيولوجيًّا، بدلًا من التوازنات الجيواستراتيجية.

أمّا نضال قسوم، الأستاذ بالجامعة الأمريكية بالشارقة، فيقول إن علم الفَلَك يحظى بحب حقيقي وعميق في الثقافة العربية؛ وإنه قد حان الوقت لتعزيز ذلك على مختلف الجبهات، كالتدريس، والبحث العلمي لدى المحترفين، ونشاط الهواة، والإعلام العلمي، ورفعه إلى مستويات دولية، فهذا العِلْم لديه الكثير من الفوائد التي يعود بها على المجتمع.

أمّا رنا دجاني، أستاذ مشارك بقسم العلوم الحياتية بالجامعة الهاشمية بالأردن، فتكتب حول مستقبل تعليم العلوم في العالم العربي، قائلةً إنّ هذا المستقبَل يجب أن يطوِّره جيلٌ من الشباب الجريء، المتسلِّح بالمهارات اللازمة؛ لإحداث تغيير فعلي، يستطيع أن يبني مجتمعاتنا وأُمَمَنا، ويتقدَّم بنا إلى القرن الواحد والعشرين، وهذا يلزمه إيجاد بيئة مواتية للتفكير الحر، لأن هذا هو جوهر مستقبَل تعليم العلوم في بلادنا.

وذكرت الدكتورة رنا أنّ الشباب والتفكير الحر هما جوهر ما يحتاجه العالم العربي، ليس فقط لمستقبل تعليم العلوم، ولكن لمستقبل تطبيقها؛ والاستفادة من ثمراتها في نهضة بلادنا التي ربما تحتاج إلى التمتع بمستويات أفضل من الحرية لشعوبها عمومًا، وشبابها وعلمائها خاصة، فضلًا عن تراكمات عقود من الحُكْم الأوتوقراطي؛ أدَّت إلى تكلُّس المؤسسات العلمية في بعض البلدان العربية صاحبة السبق التاريخي في مجال العلوم، تأتي الفترة الأخيرة لتعصف بالاستقرار الذي نحتاجه لبناء ذلك المستقبل الذي تتناوله مقالات هذا الملف، الأمر الذي يجعله موضعًا للتساؤل.

رئيس التحرير
مجدى سعيد

المحتويات

أكتوبر 2014 / السنة الثالثة / العدد 25



هــذا الشــهــر

افتتاحيات

رؤية كونيّة



أضواء على البحوث

ثلاثون يومًا

أخبـــار فى دائرة الضـوء

تحقيقات

صندوق الأدوات

مهن علمية

تعليقات

كتب وفنون

مراسلات

مستقبليات

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المحتويات

أكتوبر 2014 / السنة الثالثة / العدد 25

أبحـــاث



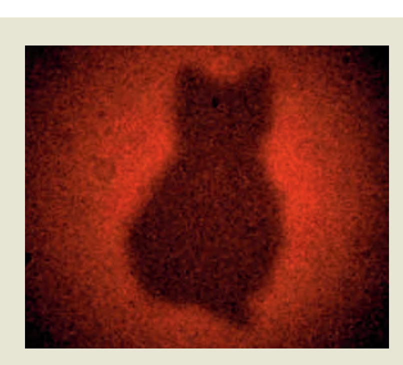
فيزياء فَلَكية

مشاهدة مستعر فائق بعيون أشعة جاما

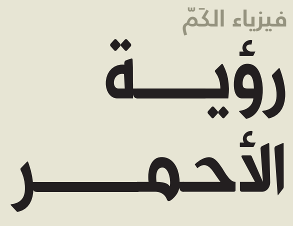
الانفجارات النجمية للمستعرات تحصل على طاقاتها من اندماج حراري نووي في النجم الأصلي. صفحة 63

أنباء وآراء

ملخصات الأبحاث



فيزياء الكَمّ



كيفية توليد الصور الكَمِّيَّة باستخدام الفوتونات «غير المنكشِفة». صفحة 82

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

هــــذا الشــهـــــر

افتتاحيات

أوطــــان سمــاويــــة

إن اكتشاف موقع مَجَرَّتنا في الكون يضيف مزيدًا من التفاصيل إلى عناوين منازلنا.

مثلما أوضح تيم رادفورد، المحرِّر العلمي السابق لصحيفة «ذا جارديان» في كتابه المنشور في عام 2001 بعنوان «كتاب العناوين» *The Address Book*، فإن أطفال المدارس الفضوليين من شتى أنحاء العالم لديهم طقس خاص يتمثل في أنهم عندما يحصلون على كراسة تدريبات جديدة، ويُطلب منهم كتابة أسمائهم وعناوين منازلهم، فإنهم يفعلون ذلك على نطاق كوني، حيث يكتبون رقم المنزل، واسم الشارع، والمدينة، والدولة، بل وحتى الرمز البريدي، ثم يُتبِعون ذلك بكتابة اسم قارَّتهم، واسم كوكبنا، كوكب الأرض. وتجدهم أيضا يمضون إلى درجات أعلى في النطاق الكوني، فيذكرون اسم النظام الشمسي، بل واسم مَجَرّتنا «درب التبانة»، قبل أن يذكروا ـ في نهاية المطاف ـ المُعرِّف الأخير، ألا وهو الكون.

ربما يبدو هذا الوصف دقيقًا، وإنْ كان بعيدًا كل البعد عن هذه الصفة. فالأمر الأصعب في وصول الخدمة البريدية إلى أغوار الفضاء السحيق يتمثل في الوثبة الأولى من الامتداد غير المتناهي للكون، المعروف لمَجَرّتنا المعروفة باسم درب التبانة. وفي الحقيقة، صار ذلك الأمر أسهل قليلًا (على الرغم من أن ذلك ربما لا ينطبق على رادفورد الذي يحتاج إلى تحديث كتابه). ففي الأسبوع الأول من سبتمبر الماضي، أضاف العلماء بُعْدًا جديدًا إلى إحداثياتنا الكوكبية: الحشد المَجَرِّي الفائق، الذي يُطلق عليه اسم «لانياكيا».

لا تشغل وقتك بالبحث عن هذا المسمى في «جوجل»، فهو في الحقيقة جديد تمامًا، وقد نَحَتَتْه مجموعة عالمية من علماء الفلك في صفحة 71 من عدد 4 سبتمبر من الطبعة الدولية لدورية *Nature*. فقد أصبح موقعنا في الكون أوضح قليلًا، رغم أن هذا الأمر ظل دهرًا طويلًا أحد الألغاز الرئيسة للوجود الإنساني، التي يكرِّس العلماء ـ وهذه الدورية التي بين أيديكم ـ أقصى جهدهم للكشف عن أسرارها. وكما يوضح العلماء، فإن اسم «لانياكيا» يشير إلى الحشد المَجَرِّي الفائق، الذي يُعَدّ الوطن الخاص بنا، وهو الحشد الذي تقع فيه مَجَرّتنا درب التبانة.

أيُّ نوع من الأوطان هذا؟ إنه وطن هائل الحجم، حيث يقترب عرضه من 160 مليون فرسخ فلكي. ورغم أنه ليس بضخامة بعض الحشود المَجَرِّية الفائقة الأخرى، فإنه الأكبر والأضخم في نطاقنا المحلي المكتظ بشكل مذهل، إذا ما قُورن بالفراغ الشاسع الذي يسود معظم الفضاء الكوني. و«لانياكيا» له العديد من الجيران المتمثلين في الحشود المجرِّية الفائقة الأخرى، مثل «كوما» Coma، و«بيرسيوس-بايسيز» Perseus–Pisces، وشابلي Shapley، ولكن (ما الذي تشكله تلك الحشود المَجَرِّية الفائقة جميعها؟ هل هو حشد مَجَرِّي فائق؟ هل هو حشد مَجَرِّي بالغ الضخامة؟)

إنه وطن ظل مختبئًا عن أعيننا لوقت طويل، وهو يتميز بضخامته الهائلة، ويحيط بنا من جميع الجوانب، لكن لم تتمكن الدراسات المَسْحِيّة الفلكية السابقة من ملاحظته. وكما يوضح إلمو تيمبل في المقال المنشور في قسم «أنباء وآراء» في صفحة 41 من عدد 4 سبتمبر من الطبعة الدولية لدورية *Nature*، فإن هذا ربما يعود إلى أن حدود الحشود المَجَرِّية الفائقة تبدو خادعة، حتى لعلماء الفلك أنفسهم، بشكل لا يجعل من السهل تحديدها.

تم اكتشاف «لانياكيا» في النهاية بمساعدة ما يُطلِق عليه تيمبل اسم «خوارزمية رائعة» ساعدت علماء الفلك على تحويل مقاييس غير كاملة لحركة المَجَرّات إلى خريطة لتوزيع المادة الكونية وديناميّاتها. وتُظهِر تلك الخريطة الحشود المَجَرِّية الفائقة في شكل نقاط ساخنة، بمعنى أحواض تجاذب في حقول تدفق السرعة، يمكن فصلها عما يحيط بها.

إنها خريطة محلية، والخوارزمية الرائعة محدودة، لأنها تعتمد على مقاييس مباشِرة من كوكب الأرض، تبين مدى سرعة تراجع المَجَرّات، نتيجةً للتمدد الكوني. أما بقية أجزاء الكون، التي تضم المَجَرّات الأبعد والأكثر بُعْدًا، فتبقى ـ حتى وقتنا الراهن ـ بمثابة مناطق مجهولة، لم تمتد إليها حركات الكشف.

ومع ذلك.. فما زالت الدراسة المسحية لـ«لانياكيا» تمثل ما هو أكثر من معلومات خرائطية وجغرافية، فهي تكشف عن تفاصيل البِنَى واسعة النطاق التي تحيط بمَجَرّة درب التبانة (يمكن مشاهدتها من خلال الفيديو المتاح على الرابط التالي: go.nature.com/hpjzwh) التي من المرجَّح أن تساعد علماء الفلك على حصر التقديرات التي يضعونها للمعايير الكونية، مثل كثافة الطاقة المظلمة، التي تُعَدّ القوة الخفية التي من المعتقَد أنها مسؤولة عن دفع حركة الكون بعيدًا عنّا.

تنتمي جذور اسم «لانياكيا» إلى جزيرة هاواي، ويمكن ترجمتها تقريبًا بمعنى السماء الرحبة. ومن الجميل أن يكون للمرء عنوان كهذا، بل إنه قد جاء في الوقت المناسب، قبل بدء العام الدراسي الجديد؛ من أجل جيل جديد يتميز بالفضول وحب الاستطلاع. ■

انقذوا الأطفــال

يصاب الأطفال الصغار والشباب بصدمات نفسية، نتيجة للصراعات المسَّلحة في بلادهم. ولذلك.. لا مفر من مواجهة الأمراض النفسية التي تنشأ عن تلك الصدمات؛ من أجل مصلحة الأفراد ومجتمعهم.

تصيب المعاركُ الدائرة في أوكرانيا وغزة وسوريا جميع مَنْ يرقبها عن بُعْد بالفزع والرعب. أمّا الصغار، فهم عرضة لتأثيرها المهول على نفوسهم. وفي البلدان النامية، يقع عدد آخر من الصراعات المسلحة، غالبًا بشكل أقل وضوحًا، وتضم هذه البلدان العدد الأكبر من الأطفال والشباب في العالم.

يُوصَف كل مَنْ هو أقل من 18 عامًا بأنه يحتاج إلى حماية ورعاية خاصة في أوقات الحروب، وفقًا لاتفاقية الأمم المتحدة لحقوق الطفل، التي يُحتفل هذا العام بمرور 25 عامًا على إصدارها. ورغم أن هذه الاتفاقية تفتقر إلى القوة اللازمة لتنفيذها، فإنها قد وضعت إطارًا للمناقشات والتخطيط، أسفر عن أبحاث مفيدة ونافعة. وقد بدأت تلك الأبحاث في تحديد ما المقصود حقيقة «بالحماية الخاصة»، وكذلك في تعيين الفترة الزمنية، والموارد التي تتطلّبها توفير تلك الحماية.

ولكي تستعيد أي بلد عافيتها من آثار الحروب، وتعيد بناء مجتمع فعّال، لا بد لأجيالها الشابة أن تتمتع بلياقة بدنية ونفسية. وعلى مدار العقد الماضي، أو نحوه، أصبحت المنظمات الإنسانية على دراية متزايدة بمدى انتشار الأمراض النفسية. وهذا الأمر له أهمية خاصة للأطفال والمراهقين، لأن الأبحاث أظهرت بكل تأكيد أن الضغوط الشديدة طويلة الأمد يمكنها أن تؤدي إلى إلحاق الضرر بالمخ في مرحلة النمو. والدول الفقيرة التي تواجه خطر انتشار الأوبئة والأمراض المعدية، عادةً ما تكون غير قادرة على إدراج المرض النفسي ضمن قائمة أولوياتها، لكنْ مِن المؤكد أن تلك البلدان في حاجة إلى أن تضع استراتيجيات معينة في أنظمة الرعاية الصحية الخاصة بها؛ من أجل مساعدة شبابها ممَّن يتعرضون لصدمات نفسية.

قام الباحثون الذين يحظون عادة بدعم المنظمات الإنسانية بإجراء عشرات من الدراسات الميدانية بالفعل في البلاد التي مزقتها الحروب أو حلت بها الكوارث الطبيعية. وانتقالا من أفريقيا إلى إندونيسيا إلى البلقان، سعى الباحثون إلى تحديد ماهية التدخلات التي يمكنها المساعدة في تخفيف أو تفادي الأضرار النفسية التي تنتج عن الضغوط الشديدة. تتضمن عمليات التدخل الشائعة العلاج النفسي الفردي أو الجماعي المخطط الذي يُجرى في المدارس على سبيل المثال أو الإرشاد الأسري.

وكما هو متوقع، فإن نوعية المساندة المجتمعية، سواء جاءت من أسرة سَوِيَّة، أَمْ مِن راعٍ موثوق فيه، أَمْ مِن جيران يوفرون الحماية، تحدِّد ما إذا كانت عملية التدخل سوف تكون مؤثِّرة، أم لا. وما زال كثيرون من الأطفال الآن في مرحلة الشفاء من تلك الصدمات النفسية بلا أضرار، حتى بدون أيّ عملية تدخل. كما أن النهج الذي يصلح في سياق ما، ربما يكون مؤذيًا وضارًّا في سياق آخر. فعلى سبيل المثال.. استجاب بعض الصبية اللاجئين في بوروندي بشكل سلبي لنوع من أنواع العلاج النفسي الذي أثبت فاعليته في إندونيسيا.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

لا يوجد نهج واحد بعينه يمكن اتِّباعه؛ للحَدّ من الأضرار النفسية التي تنتج عن الحروب. ولكي تكون عمليات التدخل مفيدة، فإنها تتطلب اهتمامًا موسعًا بحياة كل فرد وتجاربه. فعلى سبيل المثال.. اكتشف طبيب نفسي أمريكي أثناء عمله في البوسنة في التسعينات من القرن الفائت من خلال المحادثات التي أجراها مع صبي في مجموعته الدراسية، أنه كان يمر بالشجرة التي رأى شقيقه مشنوقا عليها في طريقه للمدرسة، وكان من المفيد إثارة هذه المجابهة الأليمة في الجلسات العلاجية التي جرت بينهما.

أمّا المثير للقلق، فهو أن النتائج العلمية الجديدة لا تحقِّق أهدافها المقصودة.. فهناك مناهج عديدة واتجاهات علاجية معروفة ـ من عينة الإرشاد الأسري، على سبيل المثال ـ لم يتم اختبارها بدقة وإحكام في سياقات ما بعد انتهاء الصراع. ورغم أن العلاج النفسي معروف بفاعليته في علاج اضطراب ما بعد الصدمة، إلا أنه نادرًا ما تتم ممارسته وتطبيقه. ويرجع ذلك ـ بشكل جزئي ـ إلى نقص القدرة على تقديم ذلك العلاج.

ورغم الدور المهم الذي تقوم به المنظمات الإنسانية، فإنها من الممكن ألّا تغادِر مناطق الصراع بِنْيَة أساسية سليمة. وهذا يؤكد من جديد حاجة الدول إلى تطوير قدراتها العلمية والطبية الخاصة.

هذا.. ولعمليات التدخل الفورية في المدارس مَنْطِقها؛ لأنّ إعادة بناء مجتمع بعينه تتطلب جيلًا مستقبليًّا متعلمًا ومثقفًا، ولكنْ لا بد أيضًا مِن إجراء الكثير من الدراسات المطوَّلَة؛ لتتبع مسار الأطفال الذين يتعرضون للإصابة بالصدمات النفسية، حتى يصلوا إلى مرحلة البلوغ؛ للوقوف على ما إذا كان العلاج الذي تَلَقَّوه قد ساعدهم، أم لا، وماذا كانت طبيعة تلك المساعدة. ■

مهنـــة دبلوماسيـــة

رغم أن مستشاري العلوم في الحكومات ليسوا بمتخصصين في حل الأزمات، إلا أنهم قادرون على جمْع الخبراء المعنيين، ونشر المعلومات بوضوح ودقة.

إذا باءت كل المِهَن السياسية بالفشل، فَبِمَ ينبئنا ذلك عن النصائح والمشورات العلمية التي يتلقّاها هؤلاء السياسيون؟ أصبحت الحكمة الأكاديمية ـ المتاحة دائمًا عند الطلب ـ تقوم بدور مهم ومعروف في صناعة السياسات. فبعد مرور 60 عامًا تقريباً على إطلاق السوفيت القمر الصناعي الأول «سبوتْنِك»، الذي تَسَبَّب في ذعر الرئيس الأمريكي دوايت أيزنهاور؛ مما جعله يعيِّن جيمس كيليان في منصب المستشار العلمي الأول في الدولة، التقى المستشارون العلميُّون من جميع أنحاء العالم في الأسبوع الأخير من أغسطس الماضي في نيوزيلندا؛ لعقد مؤتمرهم الخاص. وكان من المفترَض عليهم أن يبقوا هواتفهم الجوالة مفتوحة؛ لتَلَقِّي أي اتصال محتمَل بشأن التعامل مع أزمة ما.

تتباين احتياجات الباحثين والسياسيين من المستشارين العلميين، فالعلماء الممارسون ينظرون إلى المستشار العلمي لدى الحكومة على أنه شخص منهم، يحظى بثقة واستماع الحكومة، ولديه الفرصة لإبراز أهمية العلوم وحماية الاستثمارات الوطنية في البحوث العلمية. أما السياسيون، فكل ما يرغبون فيه هو حصول سياساتهم على صكّ قبول المجتمع العلمي، وفي بعض الأحيان يريدون لسياساتهم أن تستند إلى أدلة علمية دامغة، لكنْ لم تكن هذه التوقعات ذات أولوية بالنسبة إلى أيزنهاور، الذي كان جُلّ ما أراده هو تسخير العلوم الوطنية للارتقاء بالإمكانيات والقدرات الاقتصادية والعسكرية للولايات المتحدة الأمريكية (انظر: *Nature* **488**, 559; 2012).

تتخذ الحكومات مشورة العلماء إمّا من خلال الآليات الرسمية الشائعة في الولايات المتحدة وبريطانيا وبعض الدول الأخرى في الاتحاد الأوروبي، أو من خلال نظم مخصَّصة متنوعة. وفي الغالب يكون طابع الاستجابة للطوارئ وإدارة الأزمات. وقد حظيت هذه القضية بتركيز خاص في مؤتمر مستشاري الحكومات العلميين في نيوزيلندا. كما سلطت دورية *Nature* الطبعة الدولية ـ في صفحة 360 من عددها الصادر بتاريخ 28 أغسطس 2014 ـ الضوءَ، وحللت ثلاثة أمثلة، كان العلماء فيها في قلب الأزمات الوطنية. فاندلاع أحد البراكين في أيسلندا في عام 2010 أوقف حركات الطيران في جميع أنحاء أوروبا، وجعل صحف التابلويد تناقش أبحاث النماذج المناخية على صفحاتها الأولى. وما إنْ بدأت هذه الأزمة تهدأ قليلًا، حتى بدأ الخبراء في الولايات المتحدة يصارعون النتائج السياسية والبيئية والاقتصادية للانفجار الخطير في حفارة شركة بريتيش بيتروليَم «هورايزون» في أعماق المياه، والتسرب النفطي الضخم في خليج المكسيك. وبعد عام، مات العشرات من الناس في ألمانيا، واحتُجز المئات في المستشفيات في أسوأ حالات الإصابة بتسمم بكتيريا *Escherichia coli* تشهدها أوروبا.

تلقَّت الأبحاث العلمية ومشورة العلماء للحكومات ردود أفعال مختلطة في كلٍّ من هذه الأزمات، إلا أن البحث العلمي وصل في النهاية إلى حل الأزمة؛ فتَمّ احتواء وتحديد حجم بقعة النفط المتسرِّبة في خليج المكسيك، كما تم تحديد مصدر بكتيريا *E. coli*. وإذا ما حدث اندلاع بركاني آخر في ثلوج أيسلندا، وكان هناك بالفعل خطر قائم في أي وقت، فالجهات التشريعية لديها الآن نماذج منقَّحة، تستطيع من خلالها تحديد التأثير المحتمَل، بيد أن الأحداث في الغالب تطغى على الاستجابة العلمية للمشكلات والأزمات.

إن سبعة أيام هي فترة طويلة للغاية في عالَم السياسة، لكنها حقبة زمنية لا نهائية في وقت الأزمات. وقد كان أسلوب بريطانيا في التعامل مع أزمة اندلاع بركان أيسلندا في عام 2010 نموذجًا يُحتذى به ويمكن تطبيقه ومحاكاته في أيّ مكان آخر. فكبير المستشارين العلميين في بريطانيا استطاع الاستفادة من استراتيجية سابقة للتعامل مع الكوارث والأزمات، وعقدَ لجنةً واسعة ضمَّت الخبراء العلميين والفنيين، ومتخصصين وخبراء من داخل الحكومة وخارجها، غير أن الأحداث ظلت تتلاحق أسرع من قدرة اللجنة على مجاراتها؛ فتَمّ اتخاذ قرارات محوريّة قبل اجتماع اللجنة، ولكنْ ما إنْ اجتمع العلماء؛ حتى قدَّموا النصائح المهمة التي ساعدت الحكومة على تحديد كيفية الاستجابة للأزمة المتفاقمة.

إنّ قنوات التواصل مهمة للغاية بالطبع، فبيتر جلوكمان ـ كبير المستشارين العلميين في نيوزيلندا ـ الذي استضاف مؤتمر مستشاري الحكومات العلميين، تَمَنَّى أن يتمخَّض عن شبكة من الاستشاريين العلميين الذين يمكنهم التعلُّم من الأزمات السابقة، والتواصل مع بعضهم البعض عند طلب المساعدة. يقول جلوكمان في هذا الصدد: «إننا دولة صغيرة. وإذا حدث أمرٌ ما في منطقة أخرى، سيكون رائعًا أن تتصل بشخص ما في أوروبا، لديه الخبرة الملائمة للتعامل مع هذا الأمر». أَبْقُوا هواتفكم مفتوحة أيها الزملاء. ■

قـــوة البَشَـــر

النماذج المناخية يجب أن تراعي استجابة البَشَر لارتفاع درجات الحرارة في العالم.

قد تخبرنا الفيزياء والرياضيات كيف بدأ الكون، لكنهما ـ حسب قول عالِم الكونيّات ستيفين هوكينج: «لا تُجْدِيان نفعًا في التنبؤ بالسلوك الإنساني، لأن ذلك قد يتطلب حل عدد كبير للغاية من المعادلات». فلطالما استعصت الحوافز والاحتياجات والرغبات التي تحرِّك الفعل الإنساني على التحليل المنطقي. فقدرة البَشَر على إتيان تَصَرُّفات غير متوقَّعة، بدءًا من تقلُّب أسواق البورصة إلى الموضات والتقليعات التي تنتشر وتزدهر، ثم تخبو وتندثر؛ جعلَتْ محاولات وضع نماذج للسلوك الإنساني بأيّ مستوى من الدقة تبوء بالفشل الذريع.

وقد طَرَح إسحاق عظيموف، كاتب الخيال العلمي، رأيًا سديدًا في هذا الصدد، إذ رأى أنه عند دراسة سلوكيات عدد كبير من السكان، من الممكن التنبؤ بأفعالهم في المستقبل تمامًا، مثلما يمكن استنباط الحركة الكُلِّيَّة لأحد الغازات من حسابات بسيطة، أيًّا كانت حركة أو سلوكيات الجزيئات المنفردة، كلٍّ على حدة.

وأطلق عظيموف على عِلْمه الخيالي للتنبؤ بسلوك البشر اسم «التاريخ النفسي»، واستخدمه كمحور أساسي في سلسلة رواياته الكلاسيكية «*Foundation*»، إلا أنّ تنبؤات التاريخ النفسي كانت تتجاوز كونها مجرد نموذج، فهي ـ بالأحرى ـ كانت سلسلة من الإرشادات أو التوجيهات التي ترسم لمجتمعات المستقبل طريق التعامل مع أزمة متوقعة، أسهمت أفعالها في نشوبها.

وفي تعليق بصفحة 365 من العدد الصادر في 28 أغسطس من الطبعة الدولية من *Nature*، يطالب بول آي بالمر، وماثيو جي سميث بوضع نماذج لأساليب تكيُّف البشر مع التغيرات المناخية؛ من أجل المساعدة في تجنُّب أزمة حقيقية متوقعة، وقالا إنّ النماذج الحالية لدراسة التغيرات في مناخ كوكب الأرض غير كافية، لأنها لا تشمل العنصر البشري، واعتَبَرَا أن استبعاد السلوك الإنساني من هذه الدراسات الرياضية يشبه «تصميم جسر، دون حساب حركة المرور المتوقَّعة عليه».

يرى بول آي بالمر، وماثيو جي سميث أن المجتمعات ستختلف في عالَم مرتفع الحرارة، وينبغي أن نفهم تداعيات ذلك وآثاره. والسلوك البشري ـ في حقيقة الأمر ـ ليس إلّا أحد المتغيرات في النظام المناخي، وهو متغيِّر ينبغي حساب حجمه، وتفسيره. ربما يعني هذا إضافة سبعة مليارات معادلة أخرى إلى مجموع الحسابات الحالية. ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ما يحلِّق في السـماء

إن القيود الفيدرالية على استخدام الباحثين الأمريكيين لطائرات بدون طيار تهدِّد أداة ذات إنتاجية متزايدة. وعلى المجتمع العلمي أن يعارض ذلك، طالما بقيت ثَمَّة فرصة لتغيير الأمور.

عندما أَمَرَت الجهات الرقابية الأمريكية في العام الماضي البرنامجَ الصحفي بجامعة ميسوري في كولومبيا بإيقاف استخدام الطائرات الموجَّهة عن بُعد، التي تحمل كاميرات تصوير، أخذ الباحثون من شتى أنحاء البلاد يراقبون الموقف في انزعاج. كانت تلك الطائرات تحلِّق فوق الأراضي والممتلكات الخاصة، التي يتطلب التحليق فوقها موافقة المالك، وكانت تطير على ارتفاع يقل عن 120 مترًا؛ لتجنُّب أي تداخل مع الطائرات الأكبر حجمًا. وكان في اعتقاد الغالبية أن رحلات الطيران من تلك النوعية قانونية ومشروعة.

يبدو الآن أن تلك الرحلات ليست قانونية، وفقًا لما أعلنته إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية (FAA). فمِن المعروف أن الوكالة قد حظرت ـ على نطاق واسع ـ رحلات الطيران التجارية التي تقوم بها طائرات بدون طيار، انتظارًا لتطوير لوائح تضمن سلامة ذلك النوع من الرحلات، لكن لم يَدُر بأذهان كثير من العلماء أن الوكالة تَعتبِر الأبحاث والتعليم في الجامعات الخاصة بمثابة أنشطة «تجارية». ولا شك أن هذا التعريف غير مناسب، ومُشَوَّه، ويهدِّد البرامج البحثية في عدد كبير من التخصصات العلمية. لذا.. ينبغي على العلماء أن يجهروا بهذا الرأي؛ حتى يحيطوا إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية علمًا بتلك التأثيرات.

وما زال هناك الكثير ليقال.. فإدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية وضعت تعريفًا صارمًا دقيقًا وغير عملي للأشخاص المؤهَّلين للتقدم بطلب للحصول على تصريح خاص لقيادة طائرة بدون طيار. فقد طبَّقت وكالة الطيران على الجامعات ذلك الفصل التاريخي الذي وضعته ما بين الطائرات التي تُسَيِّرها الحكومة، والتابعة لجهات مدنية، وذلك من شأنه خلْق تمييز لا يُقِرُّه المنطق بين الجامعات الحكومية العامة التي تتلقَّى قَدْرًا كبيرًا من التمويل الحكومي والجامعات الخاصة التي لا تحظى بذلك التمويل. فالباحثون في الجامعات الحكومية بمقدورهم أن يطلبوا الإعفاء من تطبيق الحظر المفروض على تلك الرحلات التجارية، أما الباحثون في الجامعات الخاصة، فلا يتمتعون بهذا الحق.

من الواضح أن إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية تواجهها مهمة صعبة، فالتقدم التكنولوجي يجعل من الطائرات بدون طيار مطلوبةً بشكل متزايد لأداء جميع الأعمال، بدايةً من العمل الشُّرَطي، وانتهاءً بتوصيل الطرود. لذا.. على الوكالة أن تصيغ لوائح وتشريعات تضمن سلامة المعدات والآلات، ومدى ملاءمتها، وكيفية استخدامها.

إن المعرفة السطحية بالحوادث التي تتعرض لها تلك الطائرات ـ بما فيها سقوط طائرة بدون طيار لأحد السائحين، واصطدامها بينبوع ماء حار مشهور في مُتَنَزَّه يلوستون ناشيونال بارك في الثاني من أغسطس الماضي ـ يقلل من أهمية صياغة تلك التشريعات واللوائح، كذلك ينبغي على الوكالة أيضًا أن تحرص على عدم وضع العراقيل في طريق تطور ذلك المجال المتنامي.

لا بد أن يقوم الباحثون بطرح مطالبهم واحتياجاتهم على مسمع من الجميع، وسط الضجة المثارة مِن قِبَل جماعات الضغط من مُصَنِّعي الطائرات الصناعية بدون طيار، ونقابات الطيارين. ومع ذلك.. يظل كثير من الباحثين غير واعين بأن عملهم قد أصبح مهدَّدًا بالخطر. وما زال البعض يُطْلِقون طائراتهم بدون طيار عن جهل بالقواعد التي وضعتها إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية، في حين يتعمَّد البعض الآخر مخالفة تلك التوجيهات عن علم ومعرفة.

يحتاج المجتمع العلمي إلى نشر تلك المعلومات بين أفراده، ونقْلها إلى إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية بشأن التهديدات التي تتربَّص بالبحث العلمي، إذا استمرت القيود المفروضة على استخدام طائرات بدون طيار. وفي الثالث والعشرين من يونيو الماضي صرَّحت إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية بمجموعة من التوجيهات والإرشادات، بغرض توضيح موقفها بشأن ذلك النوع من الطائرات، وعرض نواحي التمييز التي تقلق الباحثين. وقد أُتيحت هذه الوثيقة بشكل عام لإبداء الرأي حتى الثالث والعشرين من سبتمبر الماضي، مما أتاح فرصة واضحة للتعبير عن المخاوف، ونقْلها إلى الوكالة.

تعكف إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية حاليًا ـ وباجتهاد شديد ـ على تطوير اللوائح الخاصة باستخدام طائرات بدون طيار، وتنوي إصدار مسودة مبدئية قبل نهاية العام الحالي. وسوف تكون هذه المسودة أيضًا متاحة ومفتوحة لإبداء الرأي بشكل عام، ولكنْ لا ينبغي على العلماء الانتظار حتى تلك اللحظة، لكي يعرضوا وجهات نظرهم على وكالة الطيران، فمن المهم إدارة دَفَّة المناقشة قبل أن يفوت الأوان؛ لتغيير مسارها. ■

صندوق الأدوات الرقميـة

هناك قسم جديد بدورية *Nature*، يلقي الضوء على البرامج والمواقع التي تجعل من إجراء البحوث عملية أسهل.

إذا طلبتَ من الناس أن يضعوا قائمة بالأدوات والأجهزة الأساسية التي يستخدمها العالِم في عمله، فإنه من المحتمَل أن يكون أول ما يخطر بذهن معظمهم هو الأجهزة المادية، مثل الميكروسكوب، والتليسكوب، والمطياف الكتلي، وجهاز تحليل تسلسل الجينوم، وأنبوب الاختبار، لكن في وقتنا الحالي أصبحت برامج الكمبيوتر ـ مثل إكسل، وكيم-درو ChemDraw، وماتلاب MATLAB ـ بنفس قدر أهمية تلك الأجهزة القادرة على استخلاص المعلومات، وكذلك لغات البرمجة المستخدَمة في إنشاء تلك البرامج، مثل بايثون Python، وآر R، وإس كيو إل SQL. وتُعَدّ تلك الأدوات والبرمجيات مكملة للممارسات والإجراءات البحثية الحديثة، سواء فيما يتعلق بتحليل البيانات، أم استعادتها، أم مشاركة الملفات، أم التعاون، أم كتابة الأوراق البحثية، أم النشر، أم البحث في الدراسات السابقة، أم مجرد تنظيم المرء لعمله. وعلى الرغم من أن مهندسي تلك البرامج قد تغاضوا عن العلم في أغلب الأحيان لصالح الأسواق الأكثر ربحًا، ولنا في «فلابي بيرد»، و«إنستجرام»، و«آي-تيونز» المَثَل، فإن البرمجيات ومواقع الويب والتطبيقات المصممة خصيصًا للباحثين تشهد الآن حالة من الازدهار.

استجابةً من دورية *Nature* لهذا القطاع المزدهر، تقدِّم الدورية قسمًا جديدًا لمساعدة القراء على أن يظلوا على دراية بأحدث المستجدات في هذا المجال. وسوف تتولى صفحات هذا القسم ـ الذي يحمل عنوان «صندوق الأدوات» ـ تجميع الكتابات التي تقدمها الدورية بشأن الأدوات البرمجية، ومواقع الويب التي يستخدمها الباحثون لكي يعملوا بكفاءة أكبر، أو بأساليب مبتكرة. ويمكن اكتشاف تلك الأدوات على الإنترنت من خلال الرابط /nature.com toolbox، كما ستَصدُر نسخة مطبوعة منها شهريًّا.

لا يكاد يمر أسبوع بدون ظهور موقع يطرح بعض الأساليب لتحسين الإنتاجية البحثية، أو تدشين شركة مبتدئة جديدة، على أمل أن تغيِّر فكرتها المتفردة من حركة سير النشاط العلمي. ويهدف قسم «صندوق الأدوات» إلى توجيه الأشخاص الذين يصيبهم الارتباك عندما يحرون في متاهة المواقع والبرامج، وذلك من خلال مناقشة أوجه التشابه بين تلك المواقع، والبرامج والنقاط المميزة لها. وسوف يكون هذا القسم معنيًّا باحتياجات المجتمع، حيث يستضيف العلماء العاملين في مجالات متنوعة، الذين يعتمد عملهم بشكل مكثف على البيانات أو البرامج؛ لكي يقدموا أفكارهم بشأن البرامج الأكثر شيوعًا من حيث الاستخدام. كذلك سوف يتولى الموقع أيضًا تجميع كتابات دورية *Nature* بخصوص السياق الأوسع نطاقًا، المتعلق بالبحث من خلال شبكة الإنترنت، بدايةً من المعلومات المتاحة، وصولًا إلى عِلْم المُواطن، والتمويل الجماعي.

في عدد 4 سبتمبر الماضي ـ على سبيل المثال ـ استعرض القسم اتجاهًا حديثًا، يتمثل في ظهور ما يُطلق عليه «محركات التوصيات»، التي تقوم بغربلة سيل الدراسات السابقة؛ حتى يتمكن العلماء من الوصول إلى الأوراق البحثية والمعلومات ذات الصلة بعملهم. وسوف تتضمن المقالات المستقبلية إلقاء نظرة على مشروع آي-بايثون للحوسبة التفاعلية وتطبيقاته لدى العلماء، إلى جانب دراسة مواقع الويب، التي تَعِد بمساعدة الباحثين على التعاون في تأليف الأوراق البحثية.

يمكن لحياة الباحث اليومية أن تصبح أكثر كفاءة، إذا حصل على قَدْر من المعرفة بالبرمجيات، فنظم التحكم في النُّسخ ـ مثل جيت Git، على سبيل المثال ـ تساعد في تسجيل التغييرات التي تطرأ على الملفات؛ للسماح باستدعاء الأعمال السابقة والجارية، وتحليلها. كذلك تعتمد مواقع الويب ـ من عيِّنة جيت-هاب Git-Hub (وهي المفضلة لدى مهندسي البرمجيات، وكذلك لدى العلماء بشكل متزايد) ـ على هذه النظم؛ لمساعدة الباحثين على أن يتعاونوا في تأليف ورقة بحثية، أو ضمان أن يكون تحليل البيانات واضحًا، وقابلًا لإعادة النسخ. جدير بالذكر أن أدوات البرمجة تلك تمثل بالفعل القوت اليومي لعلماء البيانات والعلماء المتخصصين في المعلوماتية الحيوية ومصممي النماذج المناخية من بين قرّاء دورية *Nature*. ويمكن للغة الاصطلاحية أن تكون سببًا في نفور غير المبرمجين من تلك الأدوات. وفي الوقت ذاته، قد يكون من الصعوبة بمكان أن نحدِّد أيًّا من حِزَم البرامج الأكثر دقة والأسهل استخدامًا من الناحية البيانية تستحق أن نستثمر فيها أوقاتنا. لذا.. ففي موقع «صندوق الأدوات» سوف يكون بمقدور العلماء مشاركة توصياتهم بشأن برمجيات بعينها، (سواء أكانت تجارية، أم مجانية). وعلى سبيل التجربة، شرحَت ـ في سبتمبر الماضي ـ حركة «سوفتوير كاربنتري» Software Carpentry ـ التي تقوم بتدريس المهارات البرمجية الأساسية للباحثين ـ دوافعها وعمليات التشغيل الخاصة بها. قد يلوم الصانع غير الماهر أدواته، أما العالِم المتميز، فيحتاج دائمًا إلى أن يضع تلك الأدوات نُصْب عينيه. ■

ARABICEDITION.NATURE.COM
للتعليق على المقالات، اضغط على المقالات الافتتاحية بعد الدخول على الرابط التالي:
go.nature.com/nqvdkp

رؤية كَوْنِيَّة

الحُكْم على الأثر البحثي يجب أن يكون على نطاق محلِّي



يزعم **كاسباروس جيه. كروس** أن قياسات التميز صاحبة النظرة العالمية تهدِّد بتحييد العلوم في الدول النامية.

صدرت أحدث قائمة عالمية لأبرز العلماء استشهادًا في العالَم في يونيو الماضي. ومن المرجَّح أن تصبح بمثابة نقطة محورية لقرارات الترويج والتمويل. وهنا، يزعم القائمون على ابتكار معايير الاختيار ـ وهي مؤسسة «طومسون رويترز» في هذه الحالة ـ أنهم لا يتحملون مسؤولية كيفية استخدام بياناتهم، لكن الواقع هنا في جنوب أفريقيا ـ كما في كثير من الدول الأخرى ـ هو أن هذه المعايير تدخل في الحكم على الأداء البحثي، ونقاشات تخصيص الموارد.

بالنسبة لي كعالِم أفريقي يخطو أولى خطواته، تمثِّل القائمة الأخيرة مادة مثيرة للقلق (highlycited.com). وبالبحث في القائمة، سنجد أن 11 عالِمًا أفريقيًّا فحسب هم المدرَجون ضمنها، أي ما يمثل 0.3% من إجمالي المدرَجين بالقائمة. ومن بين هؤلاء، ستة فقط يعيشون في أفريقيا، في حين تهيمن الولايات المتحدة على القائمة (بأكثر من نصف عدد العلماء المدرَجين)، تتبعها مجموعة من الدول الأوروبية، وكذلك الصين واليابان. وغالبية الدول النامية لم يكن لها ذِكْر بالقائمة أيضًا، فيما خلا السعودية التي لها عدد أكبر من العلماء على القائمة، وجميعهم من جامعة واحدة، مقارنةً بأي دولة أخرى، فيما عدا الولايات المتحدة، والمملكة المتحدة.

إذا كانت هذه القائمة تمثل انعكاسًا حقيقيًا لأبرز العقول في العالم، فما مغزاها بالنسبة إلى عالِم طموح في أفريقيا؟ قد تكون هذه القائمة متحيِّزة، لكنْ إذا كنتَ مهتمًا بالارتقاء بمسيرتك المهنية، فكيف يمكن أن تؤثر عليك هذه القائمة، السهل الوصول إليها، والمنشورة بحسب المعايير المعمول بها؟ إنها لا تنبئ بالكثير لعالِم صغير فضولي عن التطور الحالي للأبحاث، أو إمكاناته في أفريقيا.

إن للنماذج التي تحفِّز الشباب، بحيث يحذون حذوها، ويشقون طريقهم في مجال عمل بعينه، قيمةً معروفة. هذا ما حدث لي حين قررتُ دراسة علم البيولوجيا، حيث أذكر أنني قرأت حينها عن أول عملية زرع لقلب بشري، قام بها كريستيان برنارد في جنوب أفريقيا في عام 1967. لقد خلب لُبِّي هذا «السحر»، وغيَّر منظوري للحياة، كما تصوَّرتها: كيف أمكن لذلك أن يتحقق؟ في وقتنا الحالي، وبالنظر إلى قائمة العلماء الأكثر استشهادًا، خطر لي سؤال جديد: هل هناك أيّ قيمة لمواصلة مشواري الأكاديمي في أفريقيا، في الوقت الذي أصبحت فيه العلوم «المؤثرة» محدودة في بقاع أخرى من العالم؟

على صعيد آخر.. يُعَدّ عصرنا الحالي هو الأفضل للانخراط في مجال العلوم. ففي ظل الطفرات التكنولوجية، والزيادة المهولة في المعارف المتاحة، واتصالها ببعضها البعض، أجد نفسي جزءًا من جيل يمتلك أدوات لا مثيل لها لسبر أغوار بعض أكثر المسائل تعقيدًا في العالم. إضافة إلى ذلك.. ففي ظل عديد من العوامل التي تدفع عجلة التعاون الدولي، لم تعد الحدود الجغرافية والنظامية عائقًا أمام التعامل مع مسائل أكثر تعقيدًا من ذي قبل، لكن ما يفعله مقياس الأثر العلمي العالمي هو تحديد الأماكن الجذابة التي يجب أن يتوجه إليها صغار العلماء بجهودهم، لأنهم ـ في الأساس ـ لا بد أن يتعلموا مِن أفضل العلماء في الدول التي تملك التأثير العلمي الأعلى.

إن طبيعة مقاييس التميُّز تجعل مكافأة التميز أكثر صعوبة في الدول النامية. ففي حين ينبغي الاعتراف بالتميز والمكافأة عليه، خاصةً عندما تكون الأموال المخصَّصة للأبحاث عرضةً للضغوط، وثمة أصوات تنادي بتفعيل المزيد من المساءلة، كيف لنا أن نكافئ أصحاب أفضل العقليّات بالجامعات الأقل شهرة، الذين يدرسون قضايا ذات أهمية إقليمية كبيرة، لكنْ بثقل عالمي محدود؟

في ظل تقدُّم أفريقيا بشكل ثابت في مجال العلوم، فإن ربط التميز البحثي بمثل هذه القوائم من الممكن أن يجعل المجتمع العلمي الأفريقي أقل جاذبيةً، أو أدنى مردودًا كخيار عملي؛ مما يعرقل إجمالي الاستثمارات في العلوم بالمنطقة.

لذا.. فإنني أطالب مؤسسة «طومسون رويترز» وغيرها بتبنِّي منهج أكثر تعقيدًا، يستفيد من النمذجة المباشرة مكانيًّا (وتُعرف أيضًا بنمذجة الأفراد أو العملاء)، حيث تتضمن مثل هذه النماذج أبعادًا إضافية ـ كالعمر، والموقع الجغرافي مثلًا ـ لتسليط الضوء على أفضل النتائج والأشخاص المحليين، ولوضع أثرهم البحثي المحقَّق أو المكاني في الحسبان. وهناك حاجة إلى تقسيم بيانات الأثر البحثي، لا جمعها عالميًّا، فهذا من شأنه الحيلولة دون إسقاط العلماء البارزين بالمناطق النامية من الحسابات. ففي تحليلنا لإيكولوجيا المجتمعات، كثيرًا ما نضع معيارًا لبيانات تركيب الأنواع؛ للحَدّ من ثقل الأنواع السائدة. وهذا أمر ضروري؛ لملاحظة الأثر الذي تمارسه الأنواع الأقل توافرًا على الأنماط المجتمعية عبر المشهد الطبيعي، وهو ما يجب أن يحققه تقييم الأثر أيضًا.

> هناك حاجة إلى **تقسيم** بيانات الأثر البحثي، لا جمعها عالميًّا، فهذا من شأنه الحيلولة دون **إسقاط** العلماء البارزين في المناطق النامية من الحسابات

هذه القوائم الحسَّاسة محليًّا سترسم صورة أقل تشاؤمًا للأبحاث الأفريقية. وقد يكون هذا عملًا إضافيًّا للمؤسسات المعنية بالمقاييس، لكنني أشعر أنه عمل منطقي. (بعض الموارد، مثل تصنيفات الجامعات العالمية لدورية التعليم العالي «تايمز هاير إديوكيشن» Times Higher Education، التي تديرها مؤسسة «طومسون رويترز»، تتضمّن قياسات هيكلية حساسة، كخصائص تقليدية).

أتمنى ألّا يكون العالَم الذي يقيم وزنًا لحل مسألة معقدة، مهما كانت محدَّدة مكانيًّا، لم يختفِ بعد. أليس هكذا نشأت العلوم؟ أليس ذلك هو الذي ما زال يجتذب الباحثين الفضوليين؟ أتمنى لو أنه ما زال هناك تقديرٌ للمعرفة المحلية، واحترام لها على نطاق واسع، دون سيطرة الأرقام العالمية حصريًّا على قرارات المموِّلين، ودعاية المسؤولين، وحركة صغار العلماء، وإلّا لكان الأمر أشبه بتقييم السعادة في شتى أرجاء العالَم على أساس بيانات خاصة بالناتج المحلي الإجمالي القومي.

إذا استمر الأشخاص المؤثِّرون في العلوم العالمية في الترويج لمثل هذه النماذج المركزية البحتة، فسيبدو لنا أن الأمل ضعيف في تطوير نظام علمي عالمي موزَّع بشكل متساو، من شأنه أن يخلق مستقبلاً أكثر عدلًا واستدامةً. ويمكن إنجاز مثل هذا النظام، إذا وجدنا سبلًا لحل المشكلات المتأصلة في المناطق التي نعيش فيها، بعيدًا عن مسألة المستوى. ■

كاسباروس جيه. كروس باحث بجامعة بريتوريا في جنوب أفريقيا.
البريد الإلكتروني: casper.crous@fabi.up.ac.za

ARABICEDITION.NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/2Z7Wxf

IZETTE GREYLING

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

نظرة شخصية على الأحداث

التوسع في استخدام الأدوية التجريبية لعلاج فيروس الإيبــولا

تشير التقديرات حول التأثير المحتمل لتفشي فيروس الإيبولا إلى عدم توفُّر مخزون كاف من الأدوية، التي ربما قد تكون مفيدة في العلاج، حسب أقوال **أوليفر برادي**.

KATE BRADY

في أعقاب أسوأ تَفَشٍّ لفيروس الإيبولا على الإطلاق في غرب أفريقيا، اجتمعت لجنة مختصة في منظمة الصحة العالمية في الأسبوع الثاني من أغسطس الماضي، وخلصت إلى أن استخدام أدوية ولقاحات غير مصدَّق عليها ـ في محاولة لمواجهة المرض ـ هو فعل أخلاقي، طالما حصل الأطباء على موافقة مسبقة من المرضى. فحتى يومنا هذا، لا تتوفر أدوية مصدَّق عليها للاستخدام الروتيني، سواء لعلاج المصابين بفيروس الإيبولا، أم مَنْ يصطحبونهم، وبذلك نعتبر أنفسنا في منطقة مجهولة. تستدعي هذه المسألة طرح سؤالين منطقيّين ومُلِحَّيْن: ما هي الأدوية التجريبية واللقاحات المتوفرة؟ وما هي الكمية المطلوبة من كل منها؟

تأتي في المقدمة خيارات العلاج عن طريق التطعيم باستخدام المضادات الحيوية وحيدة النسيلة، أو متعددة النسيلة، بالإضافة إلى مضادات الفيروسات. أما من أجل الحماية العامة، فقد اختُبرت عدة تطعيمات على حيوانات شبيهة بالبشر.

يحاول حاليًا واضعو السياسة والمُمَوِّلون ـ بتأييد من منظمة الصحة العالمية ـ اتخاذ قرار لتسريع مسار أيٍّ من هذه الخيارات المطروحة، وتفعيلها واقعيًّا كخدمات. يتطلب هذا تقديرًا جيدًا لحجم الأدوية واللقاحات المطلوب إنتاجها وتوزيعها لمكافحة فيروس الإيبولا. وهذه هي التقديرات التي حاولنا التوصل إليها أنا وزملائي.

فقد قمنا بتقسيم مجمل الأشخاص الذين يحتاجون إلى المساعدة إلى أربع فئات: فئة الأشخاص الذين هم بحاجة ماسة إلى المساعدة، وتضم هذه الفئة الأشخاص الذين أصيبوا فعليًّا بفيروس الإيبولا، والقريبين منهم، كأفراد عائلاتهم. تليها فئة تضم فرق العمل الطبية، وفرق الدعم التي تشرف على علاج المرضى، والذين يقومون بتدبير أمر الجثث. أما الفئة المعرضة لأقل نسبة من الخطر، لكنها ما زالت بحاجة إلى الحماية، فهي فئة العاملين ـ من غير الطواقم الطبية ـ في مناطق التفشي، كموظفي الإغاثة الإنسانية، ومزوِّدي الخدمات المحلية الرئيسة. وبالإمكان فحص إمكانية توفير الحماية للموظفين المحليين الحكوميين وغيرهم من الذين يقفون على التزويد بإمدادات الدعم الضرورية. وأخيرًا، فقد تم رصد حالات منفردة مصابة بالإيبولا في مناطق بعيدة عن مصدر العدوى في غرب أفريقيا، وذلك بانتقالها عبر المسافرين. وعلى واضعي السياسات التفكير في حماية هذه الحالات أيضًا.

تتوفر في الأدبيات العلمية بعض المعلومات حول مستويات التعرض المحتملة لهذه المجموعات (انظر: go.nature.com/1le6ua). ويعطي هذا أفضل دليل يمكن الاستناد إليه عند اتخاذ قرارات التمويل الحكومي والخاص بالنسبة إلى حجم الأدوية، أو اللقاحات المطلوبة.

ولتوفير هذه المعلومات، قمت وزملائي ببناء جدول لحساب العدد الإجمالي المتوقع للأشخاص الذين سيكونون بحاجة إلى العلاج في حالة أيّ تَفَشٍّ للفيروس (انظر: go.nature.com/vv98gv). بالإمكان تعديل هذه القيمة، اعتمادًا على عوامل مختلفة، مثل: أيّ من الفئات الأربع المذكورة أعلاه مطلوب استهدافها.

ليست النية هنا تقديم أرقام دقيقة لعدد الجرعات المطلوبة، وإنما الإحاطة بحجم الطلب المحتمَل، وفق عدد من السيناريوهات الواقعية.

ARABICEDITION.NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/i9Pz9x

من المحتمَل أن يكون الطلب أعلى من الحجم الذي قد يظنّه الناس. فعلى سبيل المثال.. تشير تحليلاتنا إلى أنه ـ وفق سيناريو متحفِّظ ـ قد يكون هناك نحو 30,000 شخص تقريبًا بحاجة إلى علاج أو وقاية في غضون التفشي الحالي- أكثر بكثير من أي وضع سابق. يعكس الفارق نطاق حالة الطوارئ الحالية، التي قفزت من المناطق القروية للمدن. وقد حذَّرت منظمة الصحة العالمية في الأسبوع الثاني من أغسطس الماضي من أنّ حالات الإصابة والوفيات المُبَلَّغ عنها «تقلِّل بشكل كبير» من الحجم الحقيقي للمشكلة.

لتقدير حجم الطلب على المواد العلاجية أو الوقائية على وجه الدقة، لا بد أن تقوم المنظمات والجهات ذات الصلة بجَمْع أو توفير معطيات مفصلة أكثر عن نِسَب التواصل مع المرضى، وتعرُّض عاملي العناية الصحية. كما أنه من المحتمل أن تتغير هذه العوامل مع انتشار فيروس الإيبولا، حيث تتوفر مراكز العلاج، ويُطبَّق الحَجْر الصحي على الناس.

> وفق سيناريو متحفِّظ، قد يكون هناك حوالي **30,000 شخص** بحاجة إلى علاج أو وقاية.

قد تكون هناك حاجة إلى زيادة توقُّعاتنا في حال زيادة عدد المصابين لدى انتقالهم من القرية إلى المدينة، وتواصلهم مع عدد أكبر من الأشخاص. في مثل هذه الظروف، يصبح من الصعب ـ لُوجِسْتِيًّا ـ تعقُّب الأشخاص الذين تواصلوا مع المصابين على امتداد 21 يومًا كاملة، وهي المدة الزمنية المُوصَى بتعقُّب أي شخص فيها بعد تعرُّضه للفيروس. وقد يكون من الضروري تعريف الأشخاص الذين التقى بهم المريض، ويُعتبَرون على قدر من الأهمية من الناحية الوبائية. وعلى واضعي السياسات التفكير بالدور الذي تقوم به استراتيجيات معينة، مثل التطعيم على نطاق واسع، والاستخدام الأوسع لمُعِدّات الحماية الشخصية.

ما زالت تحليلاتنا أولية ومحدودة النطاق، إلا أنها تبيِّن أنه من أجل تقديم التدخُّلات العلاجية والوقائية على نحو متساوٍ وعادل، لا بد من زيادة حجم المخزون [من الأدوية واللقاحات] بشكل كبير، حيث يبدو أن مخزون علاج الأجسام المضادة وحيدة النسيلة «ZMapp» على وشك النفاد. كما أن مخزون كثير من الأدوية التجريبية المتوفرة، محدود لدورات علاجية تغطي بالكاد احتياج بضع مئات من الأشخاص، بينما تستدعي الحاجة توفيره لعدة آلاف، أو لعشرات الآلاف.

من الواضح أن التفشِّي الحالي لفيروس الإيبولا سيضفي تغييرات على مشهد تطوير العلاجات الممكنة بالنسبة لمَنْ استثمروا فيها. ومثلما أظهرَ تطوُّر الفيروس في غرب أفريقيا العبء المباشر للمرض، كَشَفَ كذلك القدرة الضخمة للتكاليف غير المباشرة التي سبَّبها عدم الاستقرار السياسي، وخدمات الرعاية الصحية السيئة.

وقد أثار استخدام «ZMapp» مسائل تتعلق بالمساواة في الحصول على علاجات قد تكون منقِذة للحياة، ولكنْ كما قالت ماري بول كيني، مساعدة المدير العام لمنظمة الصحة العالمية: «لا أظن أنه بالإمكان ضمان الإنصاف في توزيع شيء متوفِّر بهذه الكمية القليلة».

قد يُوَجِّه مستوى تفشِّي الفيروس الحالي جهودَ المسؤولين السياسيين والخبراء الاقتصاديين في اتجاه تسريع عملية تطوير دواء أو لقاح، لكنه يُصَعِّب كذلك من زيادة حجم الإنتاج والتوزيع، فعلى كل الجهات ذات الصلة أن تنهض لتُوَاجِه التحدِّي. ■

أوليفر برادي خبير علم الأوبئة بجامعة أكسفورد، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: oliver.brady@zoo.ox.ac.uk

أضـواء على الأبحـاث مقتطفات من الأدبيات العلميـة

علم الفَلَك

مُذَنَّبات تشكِّل جزيئات عضوية

التقط علماء فَلَك صورًا ثلاثية الأبعاد لمركبات عضوية متدفقة من مُذَنَّبين. تحتوي المُذَنَّبات على بعضٍ مِن أقدم المواد في النظام الشمسي. وباستخدام مصفوفة مرصد أتاكاما الكبير الملّيمتري/دون الملّيمتري "ألما" ALMA في تشيلي، دَوَّنَ مارتن كوردينر وزملاؤه ـ بمركز جودارد للطيران الفضائي، التابع لوكالة "ناسا" في جرين بلت، بولاية ميريلاند ـ ملاحظات تفصيلية بشأن المواد الكيميائية التي تتطاير من المُذَنَّبين "ليمون" Lemmon وإيسون "ISON". كان سيانيد الهيدروجين يتدفق بسلاسة من نَوَاتَي المُذَنَّبين، في الوقت الذي شَكَّل فيه أيزوسيانيد الهيدروجين كُتَلًا وتَدَفُّقًا. ويكاد يكون من المؤكد أن المادّتين الكيميائيّتين تَكَوَّنَتا بداخل المُذَنَّبين؛ ربما نتيجة لتفكُّك جزيئات كبيرة أخرى.

يقول الباحثون إن هذه المركبات التي تتشكّل في المُذَنَّبات ربما كانت مهمة في بدء التفاعلات الكيميائية التي أدَّت إلى ظهور الحياة على الأرض.

***Astrophys. J. Lett.* 792, L2 (2014)**

علم المواد

آلات لَيِّنة تُصنع على غرار أجزاء لعبة الليجو

توفِّر وحدات ليِّنة ومرنة تشبه أجزاء لعبة الليجو وسيلة لبناء نماذج أولية ثلاثية الأبعاد ذات هياكل مرنة، وفقًا لباحثين من جامعة هارفارد في كمبريدج، ماساتشوستس.

يمكن استخدام الوحدات المسماة "Click-e-bricks" ـ التي طوَّرها جورج وايتسايدز وزملاؤه ـ في بناء أجهزة مرنة، كتلك المجوفة التي تتمدَّد عندما يتم حقنها بالهواء (**في الصورة**)، أو التي تحتوي على قنوات داخلية للسوائل. ويمكن استخدام هذا النهج في بناء نماذج أَوَّلِيَّة لأجهزة لينة بسرعة، مثل الروبوتات اللينة التي تتحرك وفقًا لتغيُّرات في ضغط الهواء، أو التيار، أو الضوء.

يقول الفريق إن وحدات "Click-e-bricks" تقدِّم بديلًا أسرع للطباعة ثلاثية الأبعاد، التي تعتمد على بوليمرات الأكريليك الصلبة، مما يحدّ من تكوين الهيكل النهائي وتعقيده.

***Adv. Mater.* http://doi.org/f2tdnq (2014)**



JEAN GAUMY/MAGNUM PHOTOS

علوم المحيطات

سمك السلمون المستزرَع يريد الحُرِّيَّة

من المحتمل أن تكون أعداد سمك السلمون الهارب من مزارع تربية الأحياء المائية (في الصورة) أكبر بكثير من تلك المعلَنة رسميًّا، وفق ما أعلنه أوفي سكيلبري وزملاؤه بمعهد البحوث البحرية في بيرجن، النرويج.

يستطيع سمك السلمون المستزرَع ـ الذي يتمكن من الهروب ـ التزاوج مع أنواع برية، ويحدّ من قدرتها على البقاء. لهذا.. وَسَمَ الباحثون أكثر من 90 ألف سمكة سلمون أطلسي (*Salmo salar*)، وأطلقوها على طول الساحل الاسكندنافي في عام 2005. وعلى مدى السنوات الخمس التالية، جمع الفريق بيانات عن أعداد الحيوانات الموسومة التي استعادها الصيادون. ففي بعض الحالات، تم العثور على سَمَك غير ناضج بالقرب من مواقع إطلاقه، لكنْ معدَّل الاستعادة بالنسبة إلى البالغين بعد مرور سنة أو سنتين كان أقل من 0.1%.

وباستخدام احتمال استعادة السَّمَك الهارب هذا، يقدِّر الفريق البحثي أن أعداد السلمون المستزرَع الذي يهرب من مزارع في النرويج كل عام تصل إلى 1.5 مليون سمكة، وهو ما يتجاوز بكثير العدد (413 ألف سمكة) المعلَن سنويًّا.

***ICES J. Mar. Sci.* http://doi.org/t6t (2014)**

تحرير الجينات

تقنية كرسبر تُصحِّح البيتا ثلاسيميا

جرى تصحيح مرض وراثي شائع من أمراض الدم في خلايا جذعية مستنبتة باستخدام تقنية متطورة لتحرير الجينوم.

يتصف اضطراب البيتا ثلاسيميا β-thalassaemia (فقر دم حوض البحر الأبيض المتوسط) بانخفاض مستويات الهيموجلوبين؛ بسبب طفرات في جين البيتا-جلوبين (*HBB*). وقد أنتج يويت كان وزملاؤه ـ بجامعة كاليفورنيا، سان فرانسيسكو ـ خلايا جذعية محفزة متعددة القدرات باستخدام خلايا أروميّة لِيفيّة من أدمة شخص مصاب بمرض البيتا ثلاسيميا. استخدم الباحثون بعد ذلك تقنية تحرير الجينات كرسبر Cas9 ـ أو تكرارات عنقودية متناوبة منتظمة التباعد (CRISPR) ـ لتصحيح الطفرة غير المرغوب فيها بدقة، دون التأثير على جينات أخرى. وبعد تمايز الخلايا في مزرعة إلى سلائف خلايا الدم الحمراء، أَبْدَت الخلايا المعدَّلة تعبيرًا أعلى من

STEPHEN A. MORIN, HARVARD UNIV.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

البيتا-جلوبين من الخلايا غير المعدَّلة. ومن المحتمل أن يوفر زَرْع الخلايا المقوّمة هذه مرة أخرى في المريض الأصلي يومًا ما علاجًا للبيتا ثلاسيميا، وفق رأي الباحثين.

***Genome Res*. http://doi.org/t3v (2014)**

علم الفيروسات

سر نجاح الإيبولا

يستطيع فيروس الإيبولا مراوغة الاستجابات المناعية؛ من خلال إعاقة بروتين رئيسٍ في الخلايا المصابة من تفعيل جينات الدفاع.

من المعروف أن فيروس الإيبولا ـ الذي يقتل ما يصل إلى 90% ممن يُصَابون به ـ يقوم بتعطيل نشاط الإنترفيرون؛ وهو بروتين حيوي مضاد للفيروسات. وقد وجد جايا أماراسينجي وزملاؤه ـ في كلية الطب بجامعة واشنطن في سانت لويس، ميسوري ـ أن هناك بروتينًا فيروسيًّا في الإيبولا، يعوق نقل بروتين ينشطه الإنترفيرون ـ يسمى STAT1 ـ إلى نواة الخلية. إن وجود بروتين STAT1 في النواة ضروري؛ لتحفيز آليات الدفاع. وتشير النتائج إلى أهداف دوائية جديدة في المعركة المستمرة ضد الفيروس.

***Cell Host Microbe* 16, 187–200 (2014)**

CARLOS BARRIA/REUTERS/CORBIS

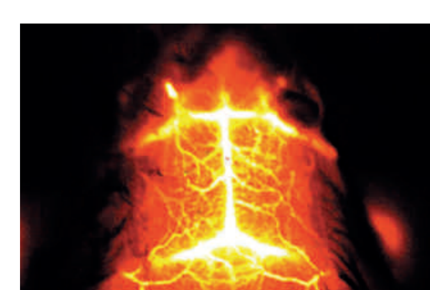
التصوير

الرؤية من خلال جمجمة فأر

أتاحت أنابيب نانوية متوهجة لباحثين النظرَ من خلال جمجمة فأر، وفحص دماغه الحي في الوقت الحقيقي.

قام كالفين كو وهونج-جيه داي وزملاؤهما ـ بجامعة ستانفورد في كاليفورنيا ـ بحقن جزيئات متألقة، أساسها أنابيب الكربون النانوية في ذيول الفئران، ثم نقلت الأنابيب النانوية عبر مجرى دم الحيوانات. وعندما سلطت أشعة الليزر على جماجم القوارض؛ انبعث من الجزيئات ضوءٌ في الطيف القريب من الأشعة تحت الحمراء (**في الصورة**)، كان مرئيًّا من خلال العظام. سمح هذا للباحثين بتصوير الدم الذي يتحرك من خلال الدماغ على عمق يتجاوز ملِّيمترين، والكشف عن الشرايين المسدودة. ومع ذلك.. قد لا تكون الطريقة صالحةً للاستعمال في البشر؛ بسبب جماجمنا الأكثر سُمْكًا.

***Nature Photon*. http://doi.org/t2z (2014)**



DAI LAB AND KUO LAB, STANFORD UNIV.

الكيمياء

أمونيا أنظف وأفضل للبيئة

ثمة طريقة لإنتاج الأمونيا، من شأنها أن تسفر عن مسار بيئي أفضل للأسمدة النيتروجينية.

يتم تصنيع الأمونيا حاليًا من خلال الجَمْع بين النيتروجين والهيدروجين تحت ضغوط ودرجات حرارة عالية في تفاعل يسمى عملية هابر-بوش Haber–Bosch. ويستهلك تصنيع الهيدروجين حوالي 5% من إنتاج الغاز الطبيعي في العالم، ويُطْلِق كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون.

عَرَّض ستيوارت ليشت وزملاؤه ـ بجامعة جورج واشنطن في واشنطن العاصمة ـ بخارًا وهواء (مصدر النيتروجين) إلى جهد كهربي، حيث يتدفقان من خلال هيدروكسيد منصهر يحتوي على جسيمات نانوية محفّزة من أكسيد الحديد. أنتَج التفاعل الأمونيا من النيتروجين والماء مباشرةً عن طريق التحلل الكهربي. وبمرور الوقت، تتجمع الجزيئات النانوية معًا؛ مما يبطئ من التفاعل، في ظل استمرار الحاجة إلى درجات حرارة وضغوط معتدلة. ومع ذلك.. إذا أمكن إحكام إغلاق العملية، قد تصبح أقل استهلاكًا للطاقة من الطريقة الصناعية الحالية.

***Science* 345, 637–640 (2014)**

علم الزلازل

من هزّات أرضية إلى زلازل جليدية

يمكن أن تؤدي الهزات الأرضية الكبيرة إلى "زلازل جليدية" صغيرة، وبعيدة في الغطاء الجليدي بالقطب الجنوبي.

كان زلزال تشيلي عام 2010 في منطقة مولي ـ الذي بلغت شدته 8.8 على مقياس ريختر ـ أكبر زلزال في نصف الكرة الجنوبي على مدى نصف قرن. وقد فتّش تشي جانج بنج وزملاؤه ـ بمعهد جورجيا للتكنولوجيا في أتلانتا ـ عن آثاره في محطات رصد الزلازل في أنحاء القارة القطبية الجنوبية.

اكتشف الباحثون اهتزازًا عالي التردد يمثل زلازل جليدية صغيرة، مع ظهور موجات من الهزات في الغطاء الجليدي الذي يبلغ سُمْكه كيلومترًا، ويغطي القارة المتجمدة. يبدو أن هذه الهزات أُثيرت بواسطة الدَّوِيّ الأقل تردُّدًا، النابع من حدث تشيلي، وتمثِّل أوّل دليل على وجود صِلات بين الزلازل في الأرض الصلبة، والغلاف الجليدي.

***Nature Geosci*. http://dx.doi.org/10.1038/ngeo2212 (2014)**

علم الأحياء الدقيقة

نُظم إيكولوجية عائمة في الأسفلت

تعجّ قطرات الماء العالقة في أكبر "بحيرة" قطران في العالم بنُظُم إيكولوجية متنوعة من البكتيريا والكائنات الدقيقة المنتجة لغاز الميثان، على الرغم من الظروف المعيشية القاسية.

القطرات التي يبلغ حجمها بضعة ميكرو لترات قليلة، وتم عزلها من بحيرة القار (**في الصورة**) ـ وهي حفرة قطران ضخمة في جزيرة ترينيداد ـ تحتوي على مجموعة نادرة من البكتيريا والجراثيم العتيقة، حسبما ذكر راينر ميكنستوك وزملاؤه، بمركز هيلمهولتز في ميونخ بألمانيا. واستخدم الباحثون تقنية تعيين تسلسل الحمض النووي؛ ليكتشفوا أن أنواعًا متعددة تعمل معًا لتكسير النفط المحيط بقطرات الماء، التي يُعتقد أنها تنشأ في أعماق الأرض.

يرى الباحثون أن هذه الموائل الصغيرة ربما كانت عاملًا غير معروف في التحلل الحيوي لكميات كبيرة من النفط.

***Science* 345, 673–676 (2014)**

للاطلاع على عرض كامل حول هذا البحث، انظر: go.nature.com/odleal



اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

كلمات قاسية.. بسبب "هوبيت"

استثار بحثان أوساط علم أصول البشر باقتراحهما أن *Homo floresiensis* (قريب الإنسان المفترض، والمكتَشَف في جزيرة فلوريس الإندونيسية في عام 2003) كان ـ بدلًا من ذلك ـ مثالًا على إنسان عاقل *Homo sapiens* يعاني من متلازمة داون. وقد استُقبِلت هذه النظرية ـ المنشورة في دورية وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم ـ بكثير من الشكوك. وفي جزء من سلسلة من التغريدات، كتبت هولي دنسورث ـ متخصصة الأنثروبولوجيا بجامعة رود أيلاند في كينجستون ـ قائلة: "يستند الاستنتاج ـ على ما يبدو ـ إلى لا شيء". ودافع روبرت إكهارت ـ متخصص علم الوراثة في جامعة ولاية بنسلفانيا، وأحد المشاركين في تأليف البحثين ـ عن التشخيص في تعليق نُشر على مدوَّنة متحف التاريخ الطبيعي في لندن، قائلًا إنّ فريقه البحثي وآخرين أمضوا العقد الماضي "في محاولة لتحويل سيرك "الهوبيت" (الإنسان القزم) إلى عِلْم".

***Proc. Natl Acad. Sci. USA* http://doi.org/t66; http://doi.org/t65 (2014)**



استنادًا إلى بيانات موقع altmetric.com، فإنّ موقع Altmetric مدعوم من قِبَل ماكميلان للعلوم والتعليم، التي تمتلك مجموعة "Nature" للنشر.

NATURE.COM
للاطلاع على المزيد من الأبحاث المُتَداوَلة.. انظر: www.nature.com/qizfui

تقنية حيوية

خميرة تحوَّلت إلى إنتاج أفيون

يمكن أن تنتِج خميرة الخبّاز المورفين، والكودايين، ومسكِّنات أخرى بمستويات مرتفعة.

يخضع إنتاج المواد الأفيونيّة لتقلّبات سلسلة إمداد خشخاش الأفيون. ولذلك.. رغبت كريستينا سمولكي وزملاؤها ـ بجامعة ستانفورد في كاليفورنيا ـ في إيجاد طرق بديلة لتصنيع الأدوية.

قام الباحثون بتعديل الخميرة *Saccharomyces cerevisiae* وراثيًّا؛ للتعبير عن جينات من الخشخاش *Papaver somniferum*، وبكتيريا *Pseudomonas putida* M10، ثم استزرعوها مع الثيبايين thebaine؛ وهو جزيء أفيوني مستخرَج من الخشخاش. يقول الباحثون إن الخميرة أَنتجت مستويات عالية بما فيه الكفاية من عدة مركَّبات أفيونية طبيعية وشبه مُخَلَّقة، مما يجعل هذه الطريقة مفيدة فعليًّا في صناعة الأدوية. وأضافوا أن الخطوة التالية هي تعديل الخميرة وراثيًّا؛ لتصنيع هذه المسكِّنات من سكريات بسيطة، مما يلغي الحاجة إلى الخشخاش تمامًا.

Nature Chem. Biol. **http://dx.doi.org/10.1038/nchembio.1613 (2014)**

علم الجينوم

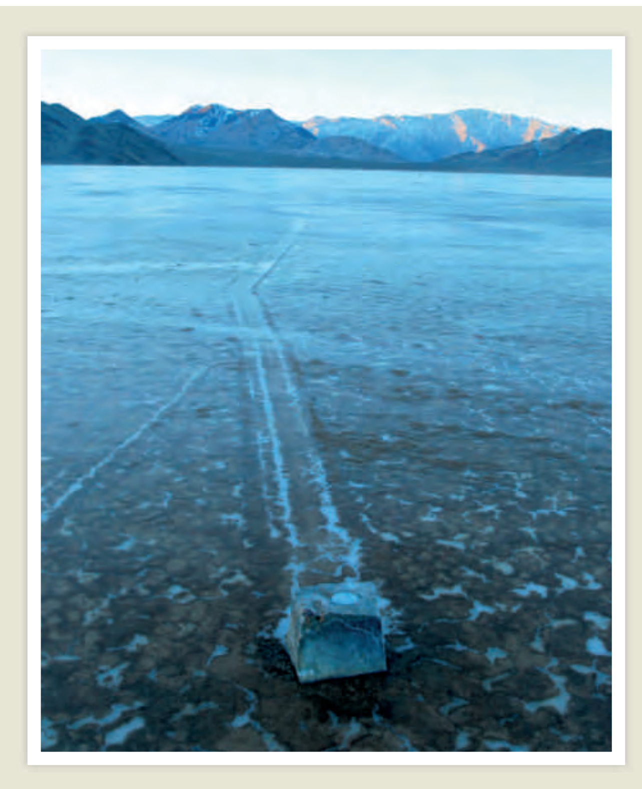
فك شفرة جينوم فيروس الإيبولا

استخدم باحثون من أربع دول تقنية تعيين التسلسل العميق؛ لتحليل مجموعة كاملة من سلالات فيروس الإيبولا الموجودة في 78 شخصًا تم تشخيصهم في سيراليون أثناء الوباء المستمر بغرب أفريقيا. بدأ تفشِّي المرض في فبراير عام 2014 في غينيا، وسجل مسؤولو الصحة 1552 حالة وفاة حتى 28 أغسطس، على الرغم من سريان اعتقاد أن الرقم أقل بكثير من الرقم الفعلي.

ويفيد واضعو الدراسة أن التفشي الحالي يسببه مغاير فيروسي انفصل قبل نحو عشر سنوات من الفيروسات المسؤولة عن انتشار الإيبولا من قبل. وقد تراكم في المغاير 341 طفرة منذ ذلك الحين، و55 طفرة إضافية أثناء انتشاره بين الناس الذين شملتهم عينة هذه الدراسة. وخلافًا لظهور الإيبولا من قبل، التي أصيب فيها البشر مرارًا وتكرارًا بالفيروس من مستودعات حيوانية، يتفشّى المرض حاليًا بانتقاله من إنسان إلى آخر.

ويأمل الباحثون أن يلهما هذا العمل بتصميم تقنيات لتشخيص الإيبولا، وإعداد لقاحاته وعلاجاته.

Science **http://doi.org/vfk (2014)**



الجيولوجيا

حلّ لغز الصخور المتحركة

يُعتقد أن الصخور التي تنزلق في ظروف غامضة فوق قاع بحيرة جافة تتزحزح إلى الأمام بواسطة صفائح جليدية كبيرة، لكن في السابق، لم يستطع أحد أن يفسر تمامًا كيفية اندفاع صخور ـ بعضها يزن أكثر من 300 كيلوجرام ـ عبر بحيرة ريستراك بلايا في ولاية كاليفورنيا.

وحاليًا، سجّل فريق بحثي بقيادة ريتشارد نوريس ـ من معهد سكريبس لعلوم المحيطات في لاجولا، كاليفورنيا ـ حركة الصخور، بعد وسمها بإشارات أقمار النظام العالمي لتحديد المواقع. ففي 20 ديسمبر 2013، بدأت بِرَك من الجليد في البحيرة بالتكسر في ضوء شمس الصباح، ثم أزاح نسيم لطيف صفائح جليدية تشبه "ألواح الزجاج" تجاه الصخور؛ ما أسفر عن تحرُّكها بمعدل 2-5 أمتار في الدقيقة. وعندما ذاب الجليد؛ تزحزحت أكثر من 60 صخرة، مخلِّفة وراءها مسارات تشكّلت حديثًا (في الصورة). وبحلول نهاية فصل الشتاء، انتقلت أبعد الصخور حركةً إلى مسافة 224 مترًا.

PLoS ONE **9, e105948 (2014)**

علم الإنسان

الصحراء الكبرى أوقفت اختلاط البشر

حَوَى شمال أفريقيا خليطًا من البشر في الوقت الذي شقّ فيه جنسنا طريقه خارج القارة، حيث بيَّنَت دراسات سابقة أن الصحراء تحوَّلت إلى مراعٍ خصبة خلال فترة رطبة بين حوالي 130 ألف سنة و75 ألف سنة مضت، واضعةً بعض الحواجز أمام الإنسان العاقل الذي يوسع رقعة انتشاره. ومع ذلك، وضع باحثون بقيادة إيلانور سكيري – من جامعة بوردو، فرنسا – نموذج لمناخ شمال أفريقيا خلال هذه الفترة، ووجدوا أن الصحراء الكبرى، على الرغم من أنها كانت أكثر اخضرارًا من حالها اليوم، إلا أنها كانت ـ مع ذلك ـ تحتوي على مساحات غير صالحة للسكن.

وكشفت مقارنات بين قطع أثرية من 17 موقعًا أثريًّا عن التباين الجغرافي في أنواع الأدوات الحجرية والتقنيات المستخدمة في صنعها. ومالت أكثر مجموعات الأدوات تشابها إلى تلك الأقرب بعضها إلى بعض، أو تلك التي تربطها ممرات خضراء.

يقول الباحثون إن التجمعات البشرية في شمال أفريقيا ـ بما في ذلك المجموعات التي استعمرت أوروبا وآسيا في نهاية المطاف ـ عاشت في مجموعات شبه معزولة، ونادرًا ما كانت تختلط.

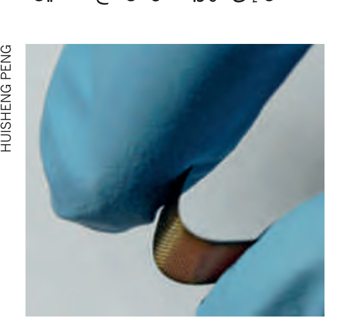
Quat. Sci. Rev. **101, 207–216 (2014)**

علوم المواد

خلايا شمسية مرنة تعمل في اتجاهين

أنتج علماء مواد نسيجًا يمكن ارتداؤه، من شأنه تجميع الطاقة الشمسية من أيٍّ من جانبيه. صنع هويشنج بنج وزملاؤه ـ بجامعة فودان في شنجهاي ـ المادة (**في الصورة**) من خلال إقحام نسيج، محاك من ألياف معدنية مغلفة ببوليمر حساس للضوء، بين لوحين شفافين وموصلين من أنابيب الكربون النانوية. وتصميم الشطيرة يعني أن خلايا البوليمر الشمسية يمكنها تحويل الضوء إلى كهرباء، بغض النظر عما إذا كانت مضاءة من أعلى، أم من أسفل، وهذا قد يجعل إدماج النسيج في الأجهزة أبسط.

تحوِّل الخلايا 1% فقط من أشعة الشمس إلى كهرباء، ولكن مع تحسين



MIKE HARTMANN

HUISHENG PENG

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الكفاءة، يرى الباحثون أن النسيج يمكن استخدامه لتشغيل أجهزة إلكترونية محمولة.

***Angew. Chem. Int. Ed.* http://doi.org/f2tqbp (2014)**

علم الفَلَك

تاريخ التصادمات محفور في الصخور

أفصحت نيازك تمَّت استعادتها من كاليفورنيا عن تفاصيل بشأن رحلتها المليئة بتصادمات من حزام الكويكبات في النظام الشمسي.

نشأت الشظايا (**في الصورة**) من نيزك أضاء قُدُومُه الناري سماءَ ليل سان فرانسيسكو في عام 2012. وعندما حلَّل بيتر جينسكينس وزملاؤه ـ بمركز أبحاث آميس، التابع لوكالة "ناسا" في موفيت فيلد بولاية كاليفورنيا ـ أجزاءه الستة؛ خلصوا إلى أن النيزك هو واحد من عدة نيازك، يُعتقَد مجيئُها من كويكب واحد تَحَطَّم في حادث تصادُم منذ 470 مليون عام. وقد تحطم هذا النيزك مرة أخرى في تصادمات قبل 9 ملايين سنة، و4 ملايين سنة. وتشير قياسات الإشعاع المتراكِم في الصخرة إلى أنها تعرضت لتصادم أخير خلال المئة ألف سنة الماضية.

اكتشف الباحثون كذلك آثارًا لجزيئات عضوية غنية بالكربون، تمكّنت ـ بطريقة ما ـ من البقاء.

***Meteorit. Planet. Sci.* 49, 1388–1425 (2014)**

JOSÉ LUIS BENITO ALONSO

الكيمياء الحيوية

إنزيم متعدد المهام

يقوم إنزيم مكتشف في بكتيريا بحرية بتحفيز تفاعلات معقدة بطريقة يمكن محاكاتها باستخدام جزيئات أبسط، وفق رأي علماء الكيمياء الحيوية في معهد سكريبس لعلوم المحيطات بجامعة كاليفورنيا في سان دييجو.

فحص برادلي مور وفريقه البحثي كيف يكوّن نوع من بكتيريا *Streptomyces* جزيئات تعرف باسم ميروكلورينات؛ وهي مضادات حيوية واعدة. وجد الباحثون أن البكتيريا تستخدم إنزيمًا يعتمد على الفاناديوم، يضيف أولًا ذرات كلور إلى مواقع محددة على جزيء طليعة بسيط، ثم يتسبب في التفاف الجزيء ـ أو تكوينه حلقة ـ لتشكيل هيكل الميروكلورين النهائي.

وقد حاكى الباحثون نشاط الإنزيم غير العادي باستخدام مجموعة من المحفزات، وجزيئات صغيرة لتصنيع منتجات تم إغفالها سابقًا، تتعلق بالميروكلورينات الأولية، وفي خمس خطوات تفاعل فحسب.

***Angew. Chem. Int. Ed.* http://doi.org/f2tm9p (2014)**

علم الفيروسات

مرض شلل الأطفال يقتل المُطَعَّمين

تستطيع سلالة فيروس شلل الأطفال ـ التي تسببت في تفشِّي هذا المرض في جمهورية الكونغو في عام 2010 ـ مقاومة الاستجابات المناعية الناتجة عن لقاح شائع الاستخدام. وقد يفسِّر هذا الاكتشاف سبب شدة وطأة اندلاع المرض، الذي تَسَبَّب في قتل ما يقرب من نصف المصابين، البالغ عددهم 445 شخصًا.

قام كريستيان دروستن وزملاؤه ـ بالمركز الطبي لجامعة بون في ألمانيا ـ بتحليل سلالة الفيروس المسؤول عن تفشِّي المرض. ووجدوا مزيجًا من طفرتين، كلا المزيجين في بروتينات "غلالة" السلالة؛ التي تزيد من صعوبة ارتباط بعض الأجسام المضادة بالفيروس. وكان الأشخاص الذين لقوا حتفهم في فترة انتشار المرض قد تم تطعيمهم في الماضي، ولكنْ مَنْ تمَّت إعادة تطعيمهم حديثًا تمكَّنوا من مقاومة الفيروس. ويحذِّر الباحثون من احتمال نشأة سلالات مقاوِمة أخرى، حتى وإنْ اقترب العالَم من استئصال هذا المرض.

***Proc. Natl Acad. Sci. USA* http://doi.org/vbg (2014)**

علم بيئة الأحياء المجهرية

تتبُّع انتعاش الطحالب وانكماشها

يمكن للفيروسات التي تصيب الطحالب وتقتلها أن تؤثر على دورة الكربون في المحيطات.

استخدم إيلان كورين، وعساف فاردي وزملاؤهما ـ بمعهد وايزمان للعلوم في رحوفوت، إسرائيل ـ صورًا من أقمار اصطناعية؛ لقياس الكربون في الغلاف الجوي الممتصّ خلال ازدهار طحالب على مساحة 1000 كيلومتر مربع تقريبًا خلال دورة حياتها التي تمتد 25 يومًا في شمال المحيط الأطلسي. وجد الباحثون أن الطحالب تحوِّل نحو 22 ألف طن من الكربون في الغلاف الجوي إلى كربون عضوي ـ أي قَدْر ما تحوِّله غابة مطيرة ذات مساحة مساوية تقريبًا ـ قبل أن تتسبب الفيروسات في انهيار انتشار الطحالب.

انبعث ثلثا هذا الكربون في الجو في غضون أسبوع من تدهوُر الانتشار. ويرى الباحثون أن بقية الكربون ربما انتقل إلى أعماق المحيط، بغرق الطحالب المصابة إلى قاع المحيط.

***Curr. Biol.* http://doi.org/vbx (2014)**

اختيـــار المجتـــمع

الأبحاث الأكثر قراءة في العلوم

تكلفة سوء السلوك العلمي

أثار تقريرٌ مفصَّل عن التكاليف الضئيلة المفترَضة لسوء السلوك العلمي نِقاشًا على الإنترنت حول الضريبة الحقيقية للعِلْم المضلِّل. فباستخدام سجلات مكتب نزاهة البحوث ـ التابع للحكومة الأمريكية ـ جمَع باحثون بقيادة فيريك فانج ـ من جامعة واشنطن في سياتل ـ دراسات مَوَّلَتها معاهد الصحة الوطنية (NIH)، وتم سحبها جرّاء سوء سلوك علمي من عام 1992 إلى 2012. وإجمالًا، أنفقت معاهد الصحة الوطنية حوالي 58 مليون دولار على هذه المشروعات، وهو أقل من 1% من الموازنة الكليّة خلال هذه الفترة. وعلى موقع Google+، قام عالِم الرياضيات يورج فليجي ـ من جامعة ساوثهامتون، المملكة المتحدة ـ بأداء دوره المتوقع: إجراء عمليات حسابية، حيث كَتَب قائلًا: "اضرب هذا الرقم في 100، إذا كنتَ تعتقد أن 1% فقط من سوء السلوك العلمي يتم اكتشافه". وأضاف: "وعمومًا.. هذه ليست بتكلفة باهظة".

***eLife* 3, e02956 (2014)**



استنادًا إلى بيانات موقع altmetric.com، فإنّ موقع Altmetric مدعوم من قِبَل ماكميلان للعلوم والتعليم، التي تمتلك مجموعة "Nature" للنشر.

NATURE.COM
للاطلاع على المزيد من الأبحاث المُتَداوَلة.. انظر:
www.nature.com/tuaco5

علوم النبات

نباتات تمتص مياهًا معدنية

يمكن لنباتات عطشى استخراج المياه من البِنْيَة البلورية للجبس؛ وهي مادة معدنية مكوِّنة للصخور، وموجودة في التربة على الأرض والمريخ.

بعض النباتات ينمو على نتوءات الجبس، ويبقى نشطًا حتى خلال أشهر الصيف الجافة، على الرغم من جذور النباتات الضحلة التي لا يمكنها بلوغ المياه الجوفية. وقد عقدت سارة بالاسيو وزملاؤها ـ بالمعهد البيريني لعلوم البيئة في جاكا، إسبانيا ـ مقارنة بين تركيبة النظائر في عصارة نبات من هذا القبيل، *Helianthemum squamatum* (**في الصورة**)، المحتوية على مياه تبلور الجبس، ومياه صافية موجودة في التربة. وجد الفريق البحثي أن حوالي 90% من إمدادات المياه للنبات في الصيف جاءت من الجبس. ولهذه الدراسة آثار على البحث عن الحياة في بيئات قاسية على كوكبنا هذا، وغيره من الكواكب.

***Nature Commun* 5, 4660 (2014)**



ARABICEDITION.NATURE.COM
يمكنك متابعة التحديث الأسبوعي للأبحاث من خلال التسجيل على:
go.nature.com/hNtmqC



EGGERT JOHANNESSON/AP

اضطرابات زلزالية في بارداربونجا

انفجر بركان بارداربونجا Bárðarbunga الأيسلندي في التاسع والعشرين من أغسطس الماضي، لافظًا حِمَمًا من صدع طويل في حقل بركاني أجدب (في الصورة) يبلغ طوله 1.5 كيلومتر. استمر الانفجار السطحي بشكل متقطع لبضعة أيام، وهو آخر مظاهر الحركة الهائلة للصهارة تحت سطح الأرض، التي خلقت حائطًا دفينًا من الصخور الحديثة، يمتد طوله إلى ما يزيد عن 45 كيلومترًا. وبحلول اليوم الأول من سبتمبر الماضي، توقَّف انبعاث الرماد من البركان. وفي الناحية الأخرى من العالم، نفث بركان رابول Rabaul ـ الذي يقع في بابوا بغينيا الجديدة ـ رمادًا بركانيًّا في التاسع والعشرين من أغسطس الماضي؛ مما تسبب في تغيير مسارات عدة طائرات بالمنطقة.

أبحاث

هبوط فوق مُذنَّب

في الخامس والعشرين من أغسطس الماضي، أعلنت وكالة الفضاء الأوروبية عن قائمة بالمواقع المرشحة لهبوط مسبار فيلة الآلي المستخدَم في استكشاف المُذنَّبات. ففي أول محاولة على الإطلاق للهبوط على سطح مُذنَّب، ستقوم المركبة الفضائية "روزيتا" ـ التابعة للوكالة ـ بإنزال مسبار فيلة على سطح المُذنَّب 67P/ Churyumov-Gerasimenko في شهر نوفمبر القادم. حددت الدراسات خمسة مواقع محتمَلة على سطح المُذنَّب، الذي يشبه البطة المطاطية (ثلاثة منها على الرأس، واثنان على الجسم)، بناءً على ضوابط عملية الإنزال والأولويات العلمية. وقد تم ترتيب هذه المواقع وتقييمها في الرابع عشر من سبتمبر الماضي.

تجارب مَصْل الإيبولا

أعلن المعهد الوطني للحساسية والأمراض المُعْدِية في الثامن والعشرين من أغسطس الماضي عن بدء سلسلة تجارب المرحلة الأولى من اختبارات مصل فيروس الإيبولا على متطوعين أصحاء، حيث بدأت اختبار المصل الذي طوَّره المعهد بالتعاون مع عملاق المستحضرات الدوائية "شركة جلاكسو سميث كلاين" في الأسبوع الأخير من أغسطس الماضي. وفي سياق متصل، من المتوقع أن يخضع مصل آخر ـ طورته وكالة الصحة العامة في كندا، ومرخَّص لشركة "نيولينك جينيتيكس" في مدينة إيمس بولاية أيوا ـ لاختبارات السلامة بحلول الخريف. وسوف تقيِّم تلك الاختبارات ردود الفعل المناعية، وسلامة المصل.

حيوان لدراسة MERS

تم التوصل إلى أن قرود المارموسيت Marmosets هي النموذج الحيواني الأفضل لدراسة متلازمة الشرق الأوسط التنفسية (MERS). كانت الأبحاث قد أُعيقت قليلًا بسبب عدم العثور على نموذج حيواني يُظْهِر الأعراض التنفسية ذاتها التي تَظْهَر على البشر عند إصابتهم بالفيروس. ففي دراستين نُشرتا في الواحد والعشرين من أغسطس الماضي، كشف باحثون من المعهد الوطني الأمريكي للحساسية والأمراض المعدية أن الفيروس يصيب قرود المارموسيت، وأن الأعراض المصاحِبة للفيروس تشبه أعراض الالتهاب الرئوي الشديدة التي تَظْهَر في البشر المصابين بالفيروس. (D. Falzarano *et al*. *PLoS Pathog*. **10**, e1004250 (2014); N. van Doremalen *et al*. *J. Virol*. **88**, 9220–9232 (2014).)

الزراعة الأفريقية

في الثاني والعشرين من أغسطس الماضي، أعلن التحالف من أجل ثورة خضراء في أفريقيا (AGRA) ـ وهو منظمة علمية غير حكومية، مقرّها في نيروبي ـ أنه ساعد حوالي 1.7 مليون فلاح في إعادة إحياء 1.6 مليون هكتار من الأراضي الأفريقية، فضلًا عن زيادة إنتاجية المحاصيل إلى الضعفين ـ وفي بعض الأحيان إلى ثلاثة أضعاف ـ خلال الخمس سنوات الماضية، من خلال برنامج صحة التربة Soil Health Program. يُجْرِي البرنامج اختبارات على تقنيات لتحسين خصوبة التربة، ويقوم بتدريسها، كما يسهم في جعْل أسعار الأسمدة الكيماوية في متناول الفقراء من الفلاحين. تكلِّف الأراضي المنهكة الفلاحين الأفريقيين ما يقرب من أربعة مليارات دولار، بسبب نقص الإنتاجية.

شِعاب مرجانيّة مهدَّدة

جاء في تقرير صَدَرَ في الأسبوع الثاني من أغسطس الماضي أنّ الوضع بات مؤسفًا بالنسبة إلى ما يُعَدّ أيقونة الشِّعاب المرجانية، وهو الحاجز المرجاني العظيم على ساحل ولاية كوينزلاند بأستراليا. التهديد الأكبر لها يأتي من التغير المناخي، حيث إن ارتفاع درجات حرارة البحار يزيد من احتمالات ابيضاض المرجان، وزيادة حموضة المياه. كما ذكرت سلطات المتنزّه البحري للحاجز المرجاني العظيم (GBRMPA) أن المشكلات القديمة التي تواجه الحاجز ـ مثل مشكلة التلوث من الأرض، كالتلوث الغذائي، أو التلوث بفعل المبيدات، وكذا الصيد الجائر، وتدمير البيئة الساحلية ـ ما زالت قائمة. ففي إبريل الماضي، وعند قيام منظمة "اليونسكو" بدراسة حالة المواقع التي تعتبرها من التراث العالمي من حيث احتياجها إلى الحماية، أفلت الحاجز المرجاني العظيم بصعوبة مِنْ أنْ يتم إدراجه ضمن قائمة الأماكن المعرَّضة للخطر.

سياسات

حظر السجائر الإلكترونية

قالت منظمة الصحة العالمية في السادس والعشرين من أغسطس الماضي إن السجائر الالكترونية تحتاج إلى قوانين تنظيمية أكثر صرامةً.. فلا بد من حظر تدخين السجائر الإلكترونية في الأماكن المغلقة، وكذلك حظر بيعها

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

BEHROUZ MEHRI/AFP/GETTY

للقُصر، إلى أنْ يتوفر المزيد من الأدلة حول درجة أمان تلك السجائر، وفهْم المخاطر الصحية المحتمَلة لها بشكل أفضل. وفي تقرير منفصل، صدر في الخامس والعشرين من أغسطس الماضي، وجدت المراكز الأمريكية لمكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) أن أعداد الطلبة الأمريكيين الذين هم في سن المدرسة، والذين يدخنون السجائر الإلكترونية، دون أن يكونوا قد سبق لهم التدخين، قد تضاعفت إلى ثلاثة أضعاف من عام 2011، حتى عام 2013.

معركة الترخيص

وَقَّع تحالُفٌ يضم أكثر من 50 معهدًا بحثيًّا وممولين وناشرين يسمحون بالوصول الحُرّ لما ينشرونه، خطابًا بتاريخ 7 أغسطس الماضي، يسجِّلون فيه اعتراضهم على مجموعة جديدة من التراخيص التي تهدف إلى تنظيم المقالات المتاحة للوصول الحر (انظر: go.nature.com/agficr)، حيث يرى الائتلاف أن تلك التراخيص ستحدّ من الاستخدام المتكرر والقانوني للمقالات البحثية والبيانات التي من المفترَض أن تكون متاحة للعامة بالمجان. قامت جمعية الناشرين العلميين والفنيين والطبِّيين The Association of Scientific Technical and Medical Publishers ـ وهي مجموعة تجارية، مقرها في مدينة أكسفورد البريطانية ـ بصياغة مسودة للتراخيص محل الخلاف. يطالب الخطاب باستخدام تراخيص منظمة كريتيف كومونز Creative Commons، واعتبارها معيارًا عالميًّا للمخرجات البحثية المتاحة للعامة.

تمويل

منح مبادرة برين

في الثامن عشر من أغسطس الماضي، قدّمت "المؤسسة الوطنية للعلوم" بالولايات المتحدة عدد 36 منحة صغيرة بإجمالي 10.8 مليون دولار لمشروعات في مبادرة "برين" التي أطلقها الرئيس باراك أوباما بعنوان "أبحاث المخ المعتمدة على تطوير التقنيات العصبية المبتكرة" Brain Research Through Advancing Innovative Neurotechnologies). كانت المنظمة قد عزمت أصلًا على تمويل 12 منحة، إلا أنها قررت بعد ذلك مضاعفة العدد إلى ثلاثة أضعاف، بعد تَلَقِّيها نحو 600 طلب. المشروعات التي وقع عليها الاختيار تتضمن نماذج تساعد أجهزة الكمبيوتر على التعرف على أجزاء وأنماط مختلفة في الدماغ. يُذكر أن جميع المشروعات تقريبًا حصلت على أقصى مبلغ يمكن الحصول عليه، وهو 300,000 دولار على مدار عامين. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/qwhwld

شخصيات

عَزْل وزير

صَوَّت البرلمان الإيراني في العشرين من أغسطس الماضي على عزل وزير العلوم والتكنولوجيا ريزا فاراجي دانا (**في الصورة**)، لمحاولته إصباغ الجامعات بالاتجاه الليبرالي، وتسييس المناخ الأكاديمي الإيراني. كان مهندس الكهرباء، فاراجي دانا، والمستشار الأسبق بجامعة طهران قد انضم إلى وزارة الرئيس الإصلاحي حسن روحاني



في العام الماضي. أغضب دانا أعضاءَ البرلمان المتشددين، عندما حاول أن يسمح بعودة النشطاء من الطلبة والأساتذة إلى الجامعة، الذين كان قد مَنَعَهم الرئيس السابق محمود أحمدي نجاد، إثر حدوث اضطرابات مناهضة للحكومة في عام 2009.

منشآت

سفينة أبحاث

تركت السفينةُ الأسترالية "إنفيستيجيتور" Investigator ـ المَبْنِيَّة للغرض البحثي ـ الترسانةَ البحرية في سنغافورة في الخامس والعشرين من أغسطس الماضي، عائدةً إلى مينائها الأصلي في مدينة هوبارت في تاسمانيا. استلم مسؤولون بمنظمة الكُومنْولْث للأبحاث العلمية والصناعية (CSIRO) السفينة ـ التي تُقدَّر بـ122 مليون دولار أسترالي (113 مليون دولار أمريكي) ـ في الرابع من أغسطس الماضي، أي بعد أشْهُر من الميعاد الذي كان متوقعًا، نتيجة للتأخر في الإنشاءات الخاصة بها. ستبحر السفينة ـ التي تستطيع أن تتحمل إقامة 40 عالِمًا على مَتْنها ـ في اتجاه الجنوب إلى نقطة أبعد من التي وصلت إليها مثيلتها الأقدم "ساذَرْن سيرفيور" Southern Surveyor. التخفيض في ميزانية "منظمة الكُومنْولْث للأبحاث العلمية والصناعية" يعني أن السفينة ستعمل لمدة 180 يومًا فقط في العام، وليس 300 يوم، كما تمنى الباحثون.

انقطاع التيار في هالي

أعلنت المنظمة في بيان لها ـ صدر في السادس من أغسطس الماضي ـ عن توقُّف النشاط البحثي في محطة هالي البحثية، التابعة للمركز البريطاني لدراسات أنتارتيكا British Antarctic Survey (**في الصورة**) بأنتارتيكا، بعد انقطاع التيار الكهربائي. وبعد مرور ستة أيام، أبلغ العاملون بالمحطة عن تسرُّب سائل التبريد من الماسورة الرئيسة، وقع في 30 يوليو الماضي؛ وأدَّى إلى زيادة سخونة المولّدات وتوقفها. وبالرغم من عودة التيار الكهربائي والتدفئة في بعض المناطق، إلا أن "جميع الأنشطة العلمية توقفت، باستثناء ما يتعلق بالرصد الجوي الضروري للتنبؤ بالأحوال الجوية". تشمل مجالاتُ العمل المعطلة بالمحطة مراقبةَ الأوزون، والأرصاد الجوية الضرورية لعلم المناخ، وكذلك دراسات الغلاف الجوي العلوي الضرورية للتنبؤ بالأحوال الجوية في الفضاء. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/cjtrpt.

تطوير قناة السويس

أعلنت مصر عن مشروع بتكلفة 4 مليارات دولار، لإنشاء مجرى ملاحي إضافي لقناة السويس؛ للسماح بمرور عدد أكبر من السفن من خلال هذا الطريق التجاري الحيوي الذي يربط بين البحرين الأحمر، والمتوسط. ووفقًا لما ذكره مسؤولون بهيئة قناة السويس، فإن المشروع ـ الذي سوف يستغرق خمسة أعوام ـ يتضمن حفر وتوسعة وزيادة العمق لامتداد 72 كيلومترًا بمحاذاة القناة التي يبلغ طولها 163 كيلومترًا. من ناحيته، صرَّح الرئيس المصري عبد الفتاح السيسي ـ في الخامس من أغسطس الماضي ـ أنه يتمنى افتتاح الممر المائي الجديد بعد عامٍ فقط من الآن (الخامس من أغسطس).

ARABICEDITION.NATURE.COM
يمكنك متابعة التحديث الأسبوعي للأخبار من خلال التسجيل على:
go.nature.com/hNtmqCs

مراقبة الاتجاهات

أشارت وكالة الطاقة العالمية ـ ومقرها الرئيس في باريس ـ في التقرير الذي أصدرته "الطاقة المتجددة: تقرير متوسط الأجل عن حالة السوق" إلى أن قدرة الطاقة المتجددة نَمَت في عام 2013 بمعدلات أسرع من أي وقت مضى، ومن المتوقع أن يستقر ذلك النمو بحلول عام 2020. يذكر التقرير ـ المنشور في الثامن والعشرين من أغسطس الماضي ـ أن سياسات السوق ومخاطره تزيد من صعوبة التنبؤ بانفتاح الأسواق، وتُلْقِي بالشكوك حول كيفية ضم الطاقة المتجددة إلى شبكة الكهرباء، وإمكانية الإبقاء على الدعم والحوافز الضريبية.

توقُّعات واضحة للطاقة المتجددة

تتوقع الوكالة الدولية للطاقة أن نمو قدرة الطاقة المتجددة سيأتي أغلبه من الدول الواقعة خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، وخاصة من الصين.

العالم | الدول التابعة لمنظمة الـOECD | الصين | دول أخرى غير تابعة للـOECD

صافي القدرة الكهربائية المتولدة من الطاقة المتجددة (بالجيجا واط)

0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140

متوقع

2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020

منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)

SOURCE: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

أخبـــار في دائرة الضوء





عامل صحي يرتدي بدلة واقية قبل دخول مركز لعلاج الإيبولا بالقرب من مونروفيا بليبيريا.

الأمراض المُعْدية

العـــالَم يكـافح لدَحْـــر الإيبـــولا

هناك حاجة إلى توجيه مساعدات دولية أكبر لإيقاف الوباء، كما يقول مسؤولو الصحة.

إريكا تشيك هايدن

عند وصوله إلى مستشفى كوناكت في التاسع عشر من أغسطس الماضي، أحس دان كيلي بأنّه داخل إلى منطقة حرب. كان صديقه مودوبيه كول، الطبيب المسؤول عن الحجر الصحي لفيروس الإيبولا في مستشفى فريتاون بسيراليون، قد توفي قبل ستة أيام، بينما كانت الدكتورة مارتا لادو من إسبانيا تهتم بالمرضى العشرة نزلاء هذا القسم. يقول كيلي، وهو طبيب متخصص في الأمراض المُعدية ومؤسِّس شريك لتحالف «ويل بودي»، وهي منظمة رعاية صحية خيرية من سيراليون: «لقد كانت تنظف أرض القسم بنفسها». وصفت مجموعة الإغاثة الدولية «أطباء بلا حدود» استجابة العالم لمواجهة وباء الإيبولا في أفريقيا الغربية بأنها «غير كافية إلى حد خطير».

ولم يجد كيلي أمامه إلا أن يتفق مع هذا الوصف، بعدما تجول في أنحاء فريتاون؛ ولاحظ العيادات المقفلة، وعاملي العناية الصحية بدون معدات وتدريبات حماية كافية. يقول كيلي: «تنقصنا استجابة إغاثة إنسانية مُتَّقدة كتلك التي رأيناها في كوارث سابقة، كزلزال هايتي، أو إعصار هايان» في الفلبين. يجمع كيلي التبرعات عبر جامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو من أجل تدريس أساليب مكافحة العدوى لعاملي الرعاية الصحية الذين يواجهون وباء الإيبولا. هذا.. وقد أصيب بالعدوى أكثر من 240 من عاملي الرعاية الصحية في موجة العدوى الراهنة، بما فيهم خبير سنغالي في علم الأوبئة، هو أول موظف موفد من قِبَل منظمة الصحة العالمية يُصاب بالمرض. يقول كيلي: «إننا نقترب من الحضيض».

بعد أسابيع من إعلان منظمة الصحة العالمية وباء الإيبولا حالة طوارئ في الصحة العامة تسترعي الاهتمام على الصعيد العالمي، أطلق البنك الدولي وعودًا بتوفير أموال تصل إلى 200 مليون دولار أمريكي كمساعدات إغاثة، وهي موارد كافية، لكن لا زالت هناك حاجة إلى تحقيقها؛ من أجل إنهاء الأزمة. وقد صرحت منظمة الصحة العالمية بأن وباء الإيبولا قضى حتى الآن على 1427 شخصًا من ساكني غرب أفريقيا، أكثر من مجمل ما قضت عليه الأوبئة السابقة مجتمعة، وغالبًا يقل هذا العدد عن العدد الحقيقي للوفيات (انظر: «خارج السيطرة»). وتقدِّر المنظمة أن الوباء الحالي سوف يستمر لفترة تتراوح بين ستة وتسعة أشهر أخرى، ويوافقها في ذلك الأطباءُ والعلماء الذين يواجهون المرض، إذ يقول خبير الفيروسات جوزيف فير، مستشار خاص لدى وزارة الصحة في سيراليون: «أستطيع أن أجزم بكل ثقة بأننا سنبقى في مواجهة الإيبولا لفترة تمتد من أربعة ◄

◄ إلى تسعة أشهر أخرى، وذلك لا يشمل فترة المتابعة المطلوبة للتعامل مع التأثيرات اللاحقة للأزمة».

يقول خبراء الصحة العامة إنه يترتب على الدول المتقدمة ومجموعات الإغاثة إرسال المزيد من المختصين ذوي الخبرة في علاج الأمراض المُعدية؛ لإنهاء هذه الأزمة. في العاصمة الليبيرية، مونروفيا، هناك فقط ثلاثة مَرافق تعمل في علاج الإيبولا منذ 22 أغسطس الماضي. وتقول منظمة الصحة العالمية إن هناك حاجة، في غضون الأسابيع المقبلة، إلى توفير مرافق قادرة على استيعاب حوالي 500 مريض آخر. وقد أوفدت المعاهد الأمريكية لمكافحة الأمراض والوقاية في أتلانتا بولاية جورجيا نحو 60 شخصًا إلى غرب أفريقيا؛ للمساعدة في رصد وتعقُّب المرض، والتثقيف الصحي، ولكنهم لا يعملون في علاج المرض. وترى صوفي ديلوناي، مديرة تنفيذية لدى «أطباء بلا حدود» في نيويورك، أنّ هناك حاجة ماسة إلى أن تقوم حكومات الدول الغربية بإرسال المزيد من عمال وخبراء الرعاية الصحية، بينما تقوم مؤسسات كثيرة ومجموعات إغاثة بسحب الأطباء التابعين لهم من المنطقة؛ خشيةً على سلامتهم.

«نحن اليوم في موقف حرج للغاية، حتى أن أي جهد نقوم به لتبديل الوضع الحالي، سيحسن الأمور».

يقول عدد من الأطباء والعلماء إن على الدول المتأثرة بالإيبولا أن تقوم بعمل أفضل فيما يتعلق بتعاملها مع المرضى، وتثقيف العامة حول المرض. فقد أشعل برودُ بعض الموظفين الحكوميين انتفاضات، بما فيها أعمال شغب في حي تم فَرْض الحجر الصحي عليه في مونروفيا في 20 أغسطس الماضي، كما يقول بيلور باري، أحد مؤسسي تحالف «ويل بودي».

قال باري أيضًا إن المسؤولين الرسميين قد يحرزون تقدمًا أكبر في مواجهة انتشار الإيبولا، إذا قاموا بتوضيح أفعالهم وأظهروا اهتمامًا أكبر للمصابين، مقتبسًا تجربته في بلدة كونو في سيراليون في شهر أغسطس الماضي. وكان قد تمّ تأكيد إصابة أحد سكان الأرياف بالعدوى بالإيبولا بعد فحص الكشف؛ ففرضت الشرطة الحجر الصحي على بيتين، بينما هرب ستة أشخاص. بعد ذلك.. زار باري ـ مع بعض قادة المجتمع المحلي وعمال الصحة المجتمعية ـ الثلاثين شخصًا المتبقين من سكان الحي؛ ليوضحوا لهم سبب فرض الحجْر الصحي، والإجابة على أسئلتهم. قال أحد السكان إنه بحاجة إلى مَن يشتري له علبة سجائر، بينما أراد آخر شراء المشروبات الكحولية؛ فكلف المسؤولون أحد العمال بإيصال الاحتياجات للسكان يوميًّا. وقد مكث السكان معزولين في الحجْر لمدة 21 يومًا، حتى حين ظهرت لدى ثلاثة منهم أعراض شبيهة بالإيبولا، إلا أن اختبارات الكشف كانت سلبية، ولم يُصَب أيٌّ من سكان بيوت الحي بالفيروس. يقول باري: «عندما تُقصِي الناس، وتملي لهم ما عليهم فعله، دون إشراكهم في الأمر أو الاستماع إليهم؛ لن يمتثلوا لأوامرك. لهذا السبب.. كانت الاستجابة الأولية في بعض البلدان مملوءة بالرفض والخوف والرعب. لقد كان الجميع خائفين».

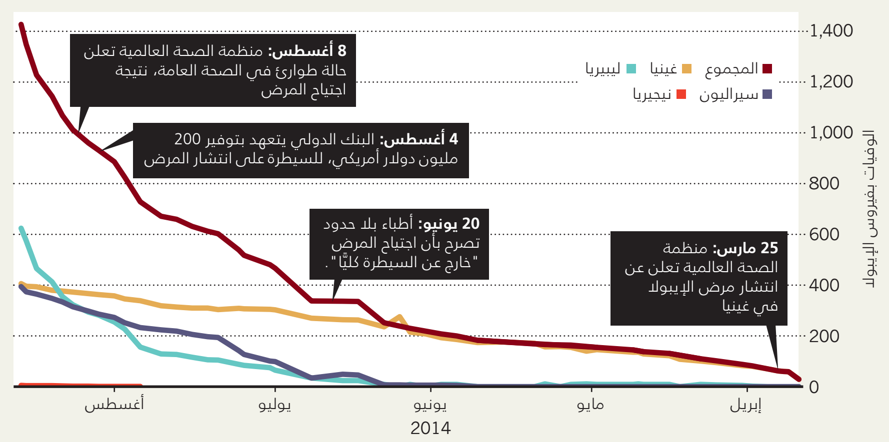
يقول فير إن الحكومات أيضًا كان يتوجب عليها الخروج بحملات واسعة لتغطي كافة أطراف بلدانها، قائلًا: «كان لا بد من تفجير الإعلانات في كافة وسائل الإعلام.. لوحات الإعلانات، ومقاطع الراديو، والإعلانات المطبوعة على القمصان والأقلام.. وبالتالي، إغراق العامّة بفيض من المعلومات التي لا يمكنهم تفادي سماعها، وتَذَكُّرها».

إنّ أفضل أسلوب لمواجهة انتشار الإيبولا هو في تدريب سكان غرب أفريقيا على المقاييس الأساسية للصحة العامة، حسب رأي دانيل باوش، الطبيب بجامعة تولين في نيوأورلينز بولاية لويزيانا، الذي عمل على علاج المرضى المصابين بالمرض في غينيا وسيراليون. ومن جملة ما قال: «لست ساذجًا لأدّعي أنه من السهل تنفيذ ذلك، ولكنه الشيء الوحيد الذي سينجح».

تبين خبرة بعض مجموعات الإغاثة، مثل «لاست مايل هيلث» ـ وهي منظمة غير ربحية تعمل من بوسطن بولاية ماساتشوستس وفي مونروفيا ـ أن تدريبات كهذه يمكن أن تنجح (في وقف انتشار الإيبولا). كانت هذه المنظمة قد أوفدت نحو 150 عاملًا متخصصًا في الصحة المجتمعية؛ لتثقيف سكان القرى الليبيرية عن الإيبولا. وقد نجحت كذلك في توفير مواد أساسية للعناية بالمرضى. يقول راجش بانجابي، المدير التنفيذي للمنظمة، إن الممرضات في مستشفى «مارثا توبمان ميموريال» في زويدرو ـ التي تخدم 130,000 شخص في المناطق الريفية شرقي ليبيريا ـ كانت تقوم بالتحضير لإضراب عن العمل، بسبب نقص معدات الحماية. لذا.. عملت منظمة «لاست مايل هيلث» على التزويد بالقفازات والأقنعة والألبسة العازلة، بالإضافة إلى التدريب على كيفية استخدامها، وبذلك استمرت الممرضات في العمل، ولم ينفِّذن إضرابهن. (كانت وزارة الصحة الليبيرية قد قدرت ـ في مطلع أغسطس الماضي ـ أن البلاد تحتاج إلى أكثر من

خارج السيطرة

يستمر الارتفاع في تعداد الوفيات بفيروس الإيبولا في أفريقيا الغربية. ويقول خبراء الأمراض المُعدية إن هناك حاجة إلى المزيد من عاملي العناية الصحية، للسيطرة على انتشار الإيبولا.



SOURCE: WHO

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

451,360 زوجًا من القفازات الطبية.) ويقول بانجابي: «هذا هو نوع التأثير الذي يمكنك إحداثه بتنفيذ نشاطات أساسية للغاية، ولكنه يحتاج إلى استثمار وتجاوب دائمين».
هناك إشارات أخرى مبشّرة.. فقد انضمت ممرِّضات، من دول تشمل سيراليون، إلى مستشفى كوناكت؛ للعمل إلى جانب لادو، الطبيبة التي تقود جهود العمل بالطب الإكلينيكي في مشاركة كينجز سيراليون، وهي مبادرة من معهد كينج للصحة العالمية في لندن. هذا.. وسيصل طبيبان وممرضة أخرى من المشاركة إلى مستشفى كوناكت في غضون أسابيع.
يقول كيلي: «نحن اليوم في موقف حرج للغاية، حتى إن أي جهد نقوم به لتبديل الوضع الحالي سيحسن الأمور. ولا بد أن ننفذ هذا في مستشفى تلو الأخرى». ■



تسببت الظروف الجوية القوية للإلنينو في عامي 1997-1998 في حدوث فيضانات وأضرار فادحة في كاليفورنيا.

علم المحيطات

إلنينو المتوقف يتأهب لمعاودة النشاط

تختبر الدراسات على الحدث الجوي المتأهب فهْمنا لماضي المناخ ومستقبله.

مارك زاسترو

حينما أرادت جوليا باوم أن تسافر عبر الجو إلى جزيرة كريتيماتي المرجانية، مصطحبةً معها مبرِّدًا في حقيبتها في شهر أغسطس الماضي، اعترضت شركة الطيران. احتاجت باوم إلى هذا المبرد؛ لكي تخزِّن عيِّنات الطحالب التي تُعَدّ جزءًا أساسيًّا من نظام الشُّعب المرجانية الهش في الجزيرة. تقول باوم: «لقد تطلَّب الأمر مِنِّي الكثير من الترجِّي والتسول. أحتاج هذا المبرد لأجل العلم! ومن أجل الشُّعَب المرجانية! ساعدونا!» سمح موظفو الخطوط الجوية لها بعد ذلك باصطحاب المبرد.

في هذا العام، لدى باوم، عالِمة الأحياء البحرية بجامعة فيكتوريا في كندا، حافز إضافي لتتجه إلى ميدان الأبحاث: نمط الطقس الذي يُعرف باسم إلنينو يتأهب في الوقت الحالي، وتودّ هي أن تعرف تبعات تسخين المنطقة المدارية في المحيط الهادئ على الطحالب التي تعيش في شُعَب كريتيماتي المرجانية، التي تقع في دولة جزيرة كريباتي.

سيكون فريق باوم واحدًا من عدة فرقاء تراقب إلنينو المحتمل، إذ تتعقب مجموعة متزايدة العدد من الأقمار الصناعية، والعوامات الراسية والطافية، والمركبات التحتمائية ذاتية التشغيل، التغيرات في درجات حرارة المحيط، وفي الظروف الجوية. وتنساب هذا البيانات إلى النماذج المناخية التي تحاول التنبؤ بقوة وبتوقيت حدوث إلنينو هذا العام، الذي يمثل سلوكه المضطرب اختبارًا مسبقًا للعاملين في مجال التنبؤ. وإذا ما تمكَّن الباحثون من التنبؤ بمثل هذه الأحداث بدقة، فإن ذلك سيحسِّن بشدة من فهْمهم لماضي المناخ ومستقبله. ظهرت أولى علامات إلنينو في شهر يناير، حينما ضَعُفَت الرياح التجارية التي تهب عبر المناطق المدارية من الشرق إلى الغرب بصورة مفاجئة، وأشعلت دفعة من الرياح هبَّت من جهة الغرب تصاعدًا بطيئًا للمياه الدافئة في اتجاه شرقي خط استواء المحيط الهادئ. ساعدت مجموعة مماثلة من الظروف، في عام 1997، في إشعال فتيل واحد من أقوى أحداث إلنينو التي تم تسجيلها، والتي تسببت في هَطْل أمطار غزيرة على امتداد السواحل الغربية لأمريكا الشمالية والجنوبية، وفي حدوث جفاف في أستراليا، وفي جنوبي شرقي آسيا؛ الأمر الذي ترتب عليه حدوث آلاف الوفيات، وخسارة عشرات المليارات من الدولارات نتيجةً للدمار.

تتطلب استدامة إلنينو حدوث تعاون بين المحيط والظروف الجوية. عادةً ما يقوى الاحترار في شرقي المحيط الهادئ، الذي يمثل نذيرًا على حدوث هذه الظاهرة، من نسق الرياح التي تدفع المزيد من المياه الأكثر دفئًا باتجاه الشرق، إلا أن الظروف الجوية لم تقم بأي دور هذا العام. ونتيجة لذلك.. بردت مياه المحيط في مايو، ويونيو، ويوليو؛ ولذلك توقَّف إلنينو.

يقول أنطوني بارنستون ـ الذي يعمل بمجال التنبؤ بالظروف الجوية الموسمية بجامعة كولومبيا في مدينة نيويورك ـ إن أحدث البيانات التي تم جمعها تُظهِر أن الرياح بدأت في التكون مرة أخرى من جهة الغرب، وهي فرصة ثانية لحدوث إلنينو مكتمل. يقدِّر فريق بارنستون أن هناك فرصة بنسبة 75% لتكوُّن حدث ضعيف إلى متوسط القوة بنهاية هذا العام، بعد فترة بسيطة من تلك التي توقعها الباحثون. تتفق هذه التنبؤات مع ما توصلت إليه الإدارة الأمريكية للغلاف الجوي والمحيطات (NOAA)، التي تشير إلى احتمال حدوث إلنينو ما بين ضعيف إلى متوسط القوة بنسبة 65%.

وبِغَض النظر عما سيحدث، فإن الشهور القليلة القادمة ستمثل اختبارًا مهمًّا لأحدث أجيال نماذج التنبؤ بالظروف الجوية الموسمية. عانى العلماء بشدة في تفسير التنبؤات شديدة التباين، التي توصلت إليها النماذج قبل حدوث إلنينو في عامي 1997–1998، لكن في هذه المرة ثمة سبب للتفاؤل. حينما بدأ الاحترار في شرقي المحيط الهادئ في الإبطاء في صيف هذا العام، تنبأت أحدث النماذج ـ ذات الدرجة العالية من الوضوح، التي أنتجتها حواسيب أكثر قوة، بالمقارنة بسابقاتها ـ بأن إلنينو سيتوقف في الصيف، ثم يعاود الظهور. «إذا لم نرى إلنينو هذا العام، فإن ذلك يعني وضع علامة سوداء كبيرة على أداء النموذج» حسب قول بارنستون.

يحاول علماء آخرون أن يتعلموا كل ما في وسعهم عن صلة إلنينو بالتغيرات المناخية المستقبلية.

تتباين النماذج المناخية في تحديد مقدرة التغير المناخي على أن يغير من شدة ووتيرة حدوث إلنينو، لكن حتى إذا لم يتغير النسق العام للإلنينو، فإن الاحترار الذي ينتجه إلنينو منفرد في مناخ كلي محترّ سيولد ظروفًا جوية أكثر تطرفًا، حسب قول وينجو كاي، عالِم المناخ بمركز أبحاث البحار والغلاف الجوي بمنظمة الأبحاث العلمية والصناعية للكومنويلث في أسبندال، أستراليا. يقول كاي: «لم ينتبه العالم لهذا الأمر بعد»، الذي تشير أبحاثه على النمذجة إلى أنه بحلول نهاية هذا القرن، سيصبح احتمال حدوث إلنينو ضعف ما كان عليه في الفترة الأكبر من القرن العشرين (W. Cai *et al*. *Nature Clim*. *Change* **4**, 111–116; 2014).

هناك في المنطقة المدارية في المحيط الهادئ، يأمل زملاء باوم في فَهْم أكثر اكتمالًا لتاريخ إلنينو عن طريق تحليل محتوى الأكسجين، ودرجة الملوحة، ودرجة حرارة عيِّنات المياه من الجزر المرجانية في كريتيماتي، وفي بالميرا التابعة للولايات المتحدة، الواقعة على بعد 680 كيلومترًا تقريبًا من كريتيماتي. سيستخدم الباحثون البيانات؛ لكي يساعدوا في مقايسة سجلات المناخ السابقة التي تم حفظها في أحافير الشُّعَب المرجانية، إذ يمكن أن تكشف النسب المتغيرة لنظائر الأكسجين التي تم حبسها في الطبقات المرجانية عن التغيرات في درجة حرارة المحيط، موفِّرة بذلك سجلًا لأحداث إلنينو، التي ترجع إلى آلاف الأعوام في الماضي.

هناك شيء واحد أكيد، حسب قول مايكل مكفادن، عالِم المحيطات في الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي بسياتل، واشنطن: بغض النظر عما تتمخض عنه مراقبة إلنينو هذا العام، إلا أنها ستؤثر على الأبحاث لعدة أعوام. يتساءل مكفادن: «لماذا فاجأتنا الطبيعة بهذه الطريقة المذهلة؟ الإجابة عن هذا السؤال مهمة للغاية». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



المنطقة المحيطة ببحيرة لوسرن في سويسرا تشهد زلزالًا بقوة 6 درجات مرة كل ألف سنة.

أخطار طبيعية

سويســرا تستعد لتســونامي بحيــرة فـــي جبـــال الألــب

سلطات الكانتون السويسري تشق طريقًا جديدًا بإضافة مخاطر لخطط مواجهة الأخطار.

لورا سبيني

بلاد الشوكولاتة والساعات قد تُعرَف لاحقًا بشيء مختلف تمامًا، هو: بلاد التسونامي. تضيف السلطات في نِدْوالدن، وهو كانتون في سويسرا غير الساحلية، عامل مخاطر حدوث تسونامي في بحيرة لوسرن إلى خططها لمواجهة الأخطار. هذا هو أول اعتراف رسمي بوجود مثل هذا التهديد بإقليم جبال الألب في أوروبا، ويأتي متفقًا مع نتائج تقول إن مخاطر «تسونامي» في الإقليم الذي يستوطنه 13 مليون نسمة هي أعلى كثيرًا مما كان يُعتقد سابقًا.

تحدث معظم موجات مَدّ تسونامي في المحيطات والبحار، لكنها يمكن أن تحدث أيضًا في مسطحات الماء المغلقة، عندما تنزاح أو تتحرك الرواسب تحت الماء نتيجة زلزال، أو تساقط الصخور، أو عدم استقرار كامن. الخطر الذي تمثله هذه الأحداث بالغ الضخامة. يقول هيرمان فرتز، الذي يدرُس التسونامي بمعهد تكنولوجيا جورجيا بأطلنطا: «لو تموضع مصدر التسونامي نفسه داخل بحيرة؛ يمكن أن يكون له تأثير أكبر من تأثيره بامتداد ساحل محيط مفتوح».

ويُعتقَد أن تسونامي بحيرة ياناويِن Yanawayin بجمهورية بيرو عام 1971 قتل 400–600 شخص. ورغم أن جبال الألب ليست نشطة زلزاليًّا، مثل بيرو واليابان، إلا أنها تشهد زلازل من وقت إلى آخر: أحدها بقوة 6 درجات، يحدث تقريبًا كل ألف سنة حول بحيرة لوسيرن، مثلًا.

اجتذبت مسألة تسونامي في بحيرات جبال الألب الأضواء منذ عامين، عندما نشرت عالمة جيولوجيا البحيرات كاترينا كريمر، بجامعة جنيف، سويسرا، آنذاك وزملاؤها أدلّة على حدوث «تسونامي» كبير في بحيرة جنيف عام 563 ميلادية؛ أهلك مجتمعات كانت تعيش على شواطئه[1].

وكريمر، التي انتقلت بعد ذلك إلى المعهد الاتحادي السويسري للتكنولوجيا (ETH) في زيوريخ، زادت العدد إلى خمس موجات تسونامي محتملة في بحيرة جنيف على مدى الأربعة آلاف سنة الماضية، بما في ذلك «تسونامي» آخر مدمر خلال العصر البرونزي منذ حوالي 3400 سنة[2]. اعتمد فريق كريمر على عينات مأخوذة بالحفر على عمق 30 مترًا أسفل قاع البحيرة. تمثل هذه العينات رواسب 4000 سنة، وتظهر بِنًى تنبئ بنزوح مكونات قاع البحيرة، التي يمكن أن تكون قد تسببت في حدوث موجات مد تسونامي. وعرضت كريمر حصيلة عملها في 18 أغسطس الماضي في اجتماع الاتحاد الدولي لعلماء الترسبات بجنيف.

والتسونامي الذي حدث في سنة 563 ميلادية، أكبر أحداث التسونامي الخمسة، كان قد وقع عندما سقط جزء من الجبل على دلتا نهر الرون غير المستقرة تحت الماء، الذي يصب في بحيرة جنيف (انظر: «أصل الموجة»). أدّت الصخرة الساقطة إلى انهيار أجزاء من الدلتا، وسببت موجة بارتفاع 8 أمتار ضربت ومَحَت بلدة جنيف القديمة في الطرف الآخر من البحيرة.

«أخذ مثل هذه المخاطر في الحسبان أمر معقد جدًا».

كان ارتفاع موجات تسونامي العصر البرونزي 6 أمتار، ويمكن أن توفر مثالًا آخر على الدمار المتصل بتسونامي في منطقة بحيرة جنيف، لأنه يتطابق مع فراغ سكاني محتمل لشاطئ البحيرة. تقول كريمر: «نعتقد أن هذا يمكن أن يفسر فجوة في وجود السكان بمواقع العصر البرونزي المبكر على شاطئ البحيرة الشمالي». ويَجِد ألبرت هافنر، عالم الآثار

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

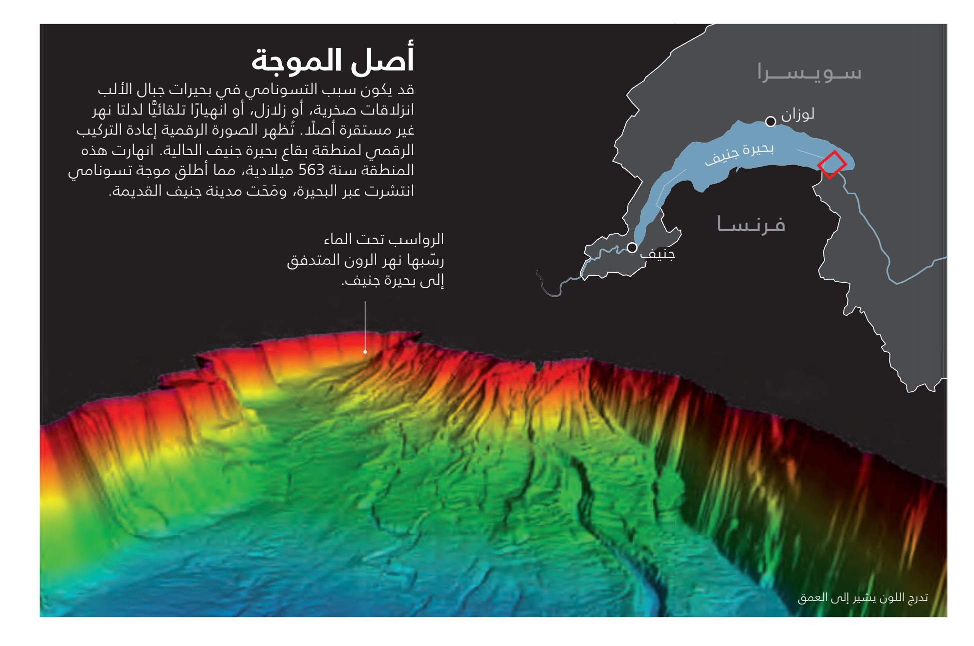
بجامعة برن، هذه الفرضية مقنعة: «ترك السكان مواقعهم لأسباب عديدة، لكن ربما كان تسونامي أحدها». تضيف الحلقات إلى الأدلة المتنامية لأحداث التسونامي التاريخية ببحيرات جبال الألب الأخرى، بما في ذلك حدثان[3] في بحيرة كومو شمال إيطاليا، في القرنين السادس والثاني عشر الميلاديين، وواحد في بحيرة بورجيه بجبال الألب الفرنسية سنة 1822. وهناك شاهد عيان لتسونامي 1822 وصف الماء بأنه «يغلي مثل الحساء»، وهو تأثير ناجم عن انبعاث غاز الميثان عندما يثير زلزالٌ الحطام العضوي في البحيرة.

في العقد الماضي، ظهر تاريخ من التسونامي أيضًا لبحيرة لوسرن. فقد أظهر بحث أجراه فلافيو أنسلمتّي، الجيولوجي بجامعة برن، وزملاؤه[4] أن البحيرة شهدت حدثَيْ تسونامي في القرن السابع عشر: الأول في عام 1601، حيث وصل ارتفاع الأمواج إلى 5 أمتار. وازدادت منذ ذلك الحين كمية الرواسب على بعض منحدرات البحيرة تحت الماء، ويمكن لزلزال قوي إزاحتها بسهولة، مما يُطلِق موجة تسونامي، حسب قول أنسلمتي.

وقد كلَّف كانتون نِدْوالدن، المتاخم للبحيرة، مؤخرًا فريق أنسلمتّي بتقييم احتمال وقوع مثل هذا الحدث من خلال مختلف السيناريوهات، بما في ذلك زلازل بمختلف درجات القوة، أو انهيار صخري، فضلًا عن التأثير المحتمل على الأراضي المحيطة. وبمساعدة البيانات الجيولوجية والمحاكاة الحاسوبية، يخطط الفريق لإنشاء خرائط للغمر في كل سيناريو. ستستخدم السلطات الرسوم البيانية لوضع خطط الإخلاء، وتوجيه البناء في المستقبل.

رغم أن مخاطر وقوع تسونامي في بحيرة لوسرن تبدو بعيدة، فإن إمكانية ذلك حقيقية بما يكفي لأنْ ترغب شركات التأمين في الاطلاع عليه، حسب قول أنسلمتّي. تهتم شركات التأمين عادةً بالأحداث التي قد تقع في غضون 500 سنة قادمة، وتستحق التأمين ضد أضرارها. والآن، مضى أكثر من 400 سنة منذ أحدث زلزال بقوة 6 درجات في بحيرة لوسرن.

حاليًا، يشق كانتون نِدْوالدن طريقه وحيدًا بمثل هذه الخطط. وتختلف الظروف والأحوال عبر المناطق، مما يثير ردود فعل متفاوتة على تهديد تسونامي جبال الألب.



وبوجود أناس أكثر كثيرًا يعيشون على شواطئها، وعوامل طبيعية وجغرافية مختلفة وفاعلة، يمكن أن تكون لتسونامي في بحيرة جنيف آثار مدمرة أكثر من تسونامي في بحيرة لوسرن، لكن حدوثه أقل احتمالًا في الخمسمئة سنة المقبلة. يقول جاك مارتلين، الجيولوجي لدى كانتون جنيف: «أخْذ مثل هذه المخاطر في الحسبان أمر معقد جدًّا. ماذا علينا أن نفعل، هل نهدم المدينة ونعيد بناءها في مكان آخر؟ يمكننا اتخاذ تدابير لحماية شاطئ البحيرة المعمور، لكن هذا يبدو غير مناسب».

هناك مناطق أخرى قد تحذو حذو نِدْوالدن. وتُظهِر أحدث أعمال كريمر البحثية أن هناك أحداث تسونامي أصغر، لكنها تظل مدمرة، تحدث أكثر تواترًا من التسونامي الكبير. وعندما يتعلق الأمر بالبنية التحتية الأساسية، تَعتبر شركات التأمين أن فترات أطول من 500 سنة مستحقة للتخطيط لها.. فحدث يشكل خطرًا على مولدات الطاقة النووية، مثلًا، يحتاج أن يتكرر مرة كل 10 آلاف سنة؛ ليؤخذ في الاعتبار. من الممكن إنقاذ الأرواح، إذا ما تم تدريب الناس على الاستجابة لكارثة تسونامي، ولكنْ حتى تتحسن التنبؤات بالزلازل، لن تكون جهود التخطيط قادرة على تخفيف الضرر تمامًا. يقول فرنز: «يجب على السكان أن يتعلموا العيش مع الخطر، إلى حد ما». ■

1. Kremer, K., Simpson, G. & Girardclos, S. *Nature Geosci.* **5,** 756–757 (2012).
2. Kremer, K. et al. *Earth Planet. Sci. Lett.* **385,** 28–39 (2014).
3. Fanetti, D., Anselmetti, F. S., Chapron, E., Sturm, M. & Vezzoli, L. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* **259,** 323–340 (2008).
4. Schnellmann, M., Anselmetti, F. S., Giardini, D. & Mckenzie, J. A. *Eclogae Geol. Helv.* **99,** 409–428 (2006).

البيئة

خطر مزدوج على هضبة التِّبت

يؤدي تغير المناخ والتنمية الإنسانية إلى تهديد البيئة الهشة لهضبة التبت.

جين كيو لهاسا

وَجَدَ التقييم البيئي الشامل لهضبة التبت أن المنطقة أصبحت أكثر حرارة ورطوبة وتلوثًا؛ مما يهدد النظام البيئي الهش، وأولئك الذين يعتمدون عليه.

تغطي هضبة التبت والجبال المحيطة بها 5 ملايين كيلومتر مربع، وتحتوي على أكبر مخزون من الجليد خارج المنطقتين القطبيتين، الجنوبية والشمالية، ولذا.. تُوصف أحيانًا بأنها القطب الثالث. وكحال الأقطاب الفعلية، فهي تعاني الآن من آثار تغيُّر المناخ، ولكن المسار المتسارع للتنمية يضاعف من تأثير المخاطر التي تهددها، كما يشير التقرير.

يهدف التقييم ـ الذي تم إطلاقه في التاسع من أغسطس الماضي في لاسا، عن طريق الأكاديمية الصينية للعلوم وحكومة التبت ـ إلى التصدي للفجوات في معرفتنا المتعلقة بمستوى المشكلات التي تواجهها الهضبة، البالغ ارتفاعها 4500 متر. وقد وجدت الدراسة أن مستوى هَطْل الأمطار زاد بنسبة 12% منذ عام 1960، وأن معدل درجات الحرارة ازداد 0.4 درجة مئوية كل عقد، وهو ضعف معدل الزيادة العالمي.

وبالإضافة إلى ذلك.. تنكمش الأنهار الجليدية بمعدل سريع، كما ذاب حوالي 10% من الجليد الدائم في العقد الأخير وحده. وهذا يعني أن عدد البحيرات قد ازداد بمعدل 14% منذ عام 1970، كما أن أكثر من 80% توسعت منذ ذلك الوقت؛ وأدت بالتالي إلى تدمير المناطق الرعوية العشبية المحيطة، والمجتمعات الموجودة فيها.

تقوم هضبة التبت بتغذية أكبر الأنهار في آسيا (انظر: «الجريان الطبيعي»)، ولهذا.. فإن المشكلات الواردة أعلاه من المحتمل أن تؤثر على مليارات من الناس، كما يقول التقرير. يُعتبر التلوث الناجم عن المخلفات البشرية والصناعية نتيجة للتنمية المتسارعة خطرًا جديًّا إضافيًّا، لكن التقييم يقترح أيضًا وسائل لمواجهة هذه المشكلات، مطالبًا حكومتي الصين والتبت بجعل حماية الطبيعة أولوية رئيسة. سيسهم التقرير في «تصميم سياسات للتخفيف من آثار تغير المناخ، وإحداث توازن بين التنمية وحماية الطبيعة» كما يقول منج دِلي، نائب رئيس التبت.

يوضح ياو تاندونج، مدير معهد هضبة التبت، التابع للأكاديمية الصينية للعلوم، ومقره بكين، الذي قاد فريق إعداد التقييم: «هضبة التبت تزداد حرارة ورطوبة معًا»، ويعني ذلك أن الغطاء النباتي ينتشر نحو ارتفاعات أعلى، وإلى الشمال، وأن مواسم النمو الزراعي تزداد طولًا، لكن بعض المناطق ـ مثل منطقة منابع المياه لأكبر الأنهار الآسيوية ـ أصبحت أكثر حرارة وجفافًا، وتتأثر بشكل كبير بظاهرة التصحر وتدهور الأراضي العشبية والرطبة.

يزداد النشاط الإنساني أيضًا في المنطقة، إذ زاد عدد سكان الهضبة إلى 8.8 مليون في عام 2012، وهو ما يعادل ثلاثة أضعاف العدد في عام 1951. أما عدد رؤوس ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



يؤدي الجو الحار والجاف وحركة التمدُّن المتزايدة إلى تحويل الأراضي العشبية إلى رمال بالقرب من منابع مياه النهر الأصفر، ونهرَي يانجتسي، وميكونج.

◀ الماشية، فقد زاد بأكثر من الضعف، مما يشكل المزيد من الضغط على الأراضي العشبية.

كوارث متعددة

يؤدي تنامي التمدُّن في التبت إلى إنتاج مزيد من المخلفات، أكثر مما تتحمله المنطقة. فلَدَى التبت القدرة على معالجة 256 ألف طن من المخلفات الصلبة المنزلية سنويًّا، وهو أقل مما يتم إنتاجه حاليًا من أكبر مدينتين في المنطقة؛ لاسا، وشيجاتسِه. في هذا السياق يقول كانج شيتشانج، خبير الأنهار الجليدية في معهد البحث البيئي والهندسي للمناطق الباردة والجافة التابع للأكاديمية الصينية للعلوم، ومقره لانشو: «يمكنك أن تشاهد الكثير من القمامة ملقاة على امتداد الهضبة، وأيضًا في مناطق منابع المياه. إنها كارثة بيئية».

ويأتي تهديد أكبر من أنشطة التعدين.. فطبقًا للتقييم، أنتجت المناجم في التبت 100 مليون طن من مياه الصرف الصحي في عام 2007، و18.8 مليون طن من المخلفات الصلبة في عام 2009. ولأن غالبية هذه المناجم مفتوحة وسطحية، لا يوجد فيها إلا الحد الأدنى من الرقابة البيئية. يقول التقرير إن «تلوث المياه والهواء والتربة تحديدًا خطر جدًّا»، بيد أن المسؤولين لا يعلنون إلا القليل من التفاصيل حول مستويات التلوث. ولا يأتي التلوث فقط من مصادر محلية.. فالغبار، والكربون الأسود، والمعادن الثقيلة، وغيرها من المركبات السامة، يتم نقلها بواسطة الرياح من أفريقيا وأوروبا وجنوب آسيا. يؤدي الغبار ومتبقيات الكربون إلى

> **«ستكون التبت حالة اختبار لمدى جدّية الصين في حماية البيئة».**

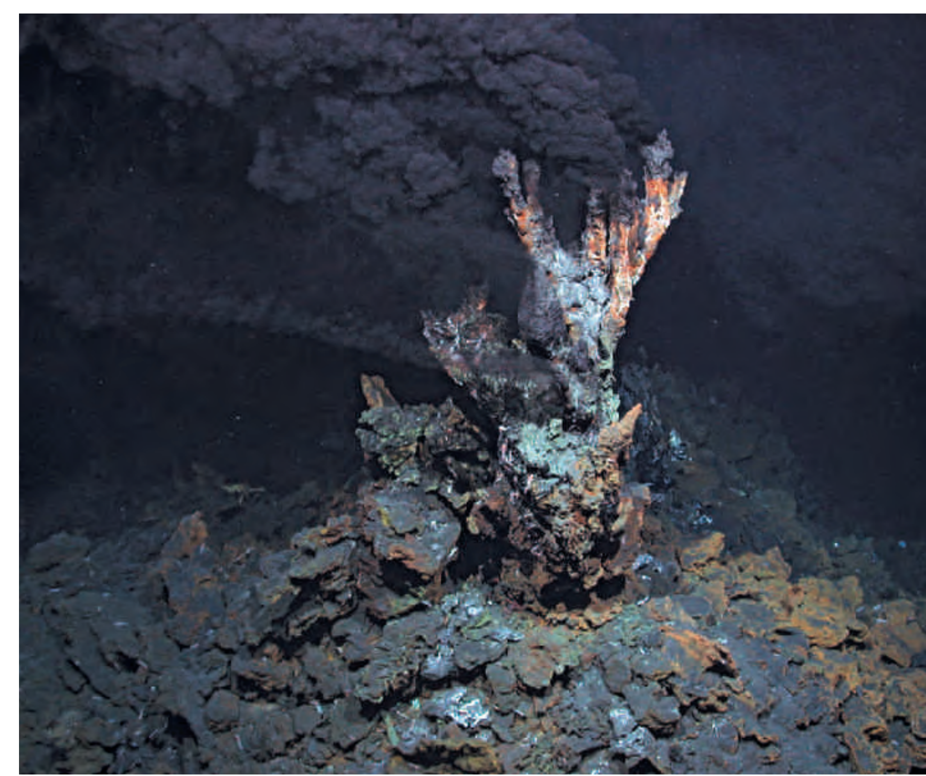
إضفاء اللون الداكن على الأنهار الجليدية، مما يجعلها أكثر تعرضًا للذوبان، كما تؤدي المواد السامة إلى تلويث المحاصيل، والماشية، وشتى أنواع الحياة البرية.

إنّ المخاطر الناتجة عن التلوث والتعدين تبدو ضئيلة، مقارنة بالتداعيات الناجمة عن التغير في الغطاءين الثلجي والنباتي، كما يشير التقرير. تقوم الأنواع المختلفة من الأسطح (الجليد والأعشاب والصحاري) بامتصاص وعكس كميات مختلفة من أشعة الشمس، مما يؤثر على كيفية تسخين الهواء الواقع فوقها. هذا يعني أن التغيرات في الأنواع المختلفة من الغطاء الطبيعي تؤثر على بداية وقوة الرياح الموسمية الآسيوية (Monsoon). ولهذه التغييرات تأثيرات مهمة على سبل معيشة السكان في مناطق مصبّات الأنهار، لأن الأنهار الجليدية، والجليد الدائم، والأنظمة البيئية، تعمل جميعها كنوع من الإسفنج الذي ينظم تدفق المياه ويمنع الفيضانات. في هذا الصدد يقول ديفيد مولدن، رئيس المركز الدولي للتنمية المتكاملة في الجبال، ومقره كاثماندو: «تتجاوز أهمية هذا التقييم الحدود الوطنية».

من المتوقع أن تزداد درجات الحرارة في الهضبة بمعدل يتراوح بين 1.7، و4.6 درجة مئوية في نهاية عام 2100، مقارنةً بمعدل الفترة من 1996–2005، بناءً على توقعات أفضل وأسوأ سيناريو من مستويات الانبعاثات العالمية. لذا.. فإن كلا من التمدن وتغيُّر المناخ يضيِّقان الخناق على المنطقة، بينما يخشى العلماء تدمير التنمية غير المنضبطة لبيئة الهضبة. ولحماية التبت، يقول التقرير إنه على الحكومة المركزية أن تعمل على تقييم المسؤولين المحليين بناءً على إنجازاتهم البيئية، وليس فقط الاقتصادية. ويجب على الحكومة أيضًا أن تستثمر المزيد في التعويضات البيئية، على سبيل المثال، عن طريق منح الأموال لمربِّي قطعان الماشية لتقليل أعداد هذه القطعان. وعليها أيضًا أن تكون أكثر انفتاحًا حول حوادث التلوث.

في النهاية يقول ياو: «ستكون هضبة التبت حالة اختبار لمدى جدّية الصين في حماية البيئة. فحماية بيئة الهضبة عملية مهمة، ليس فقط للتنمية المستدامة للمنطقة، ولكن أيضًا للاستقرار الاجتماعي والعلاقات الدولية». ■





قد تكون المجتمعات البحرية التي تعيش بجانب الأهداف التعدينية - مثل مجالات النفاثات المائية الحرارية - معرَّضة للخطر.

علم البحار

كَشْـف صحي للتعديـن في أعمـاق البحـار

مشروع أوروبي يقوم بتقييم المخاطر المتوقَّعة على الأنظمة البيئية الهشة.

كاتيا موسكفيتش

بينما يتزايد زخم المخططات التجارية لاستغلال الموارد المعدنية في القيعان العميقة للبحار، يزداد قلق واهتمام علماء البحار بمدى الضرر الذي يمكن أن تحدثه هذه النشاطات على الأنظمة البيئية الحساسة، وغير المفهومة بشكل كامل، التي تزدهر في تلك المناطق. يتجه العلماء حاليًا نحو البحار، في سياق مشروع يمتد لثلاث سنوات بتكلفة 12 مليون يورو (16 مليون دولار)؛ بهدف التصدي لهذه المخاوف، وتطوير منظومة من الإرشادات للصناعة.

عادت البعثة البحثية الأخيرة من برنامج إدارة آثار استغلال الموارد الطبيعية في أعماق البحار «ميداس» MIDAS إلى فرنسا في وقت سابق من شهر أغسطس الماضي، بعد أن استُكْشفت منطقة «لاكي سترايك» في النتوء الأطلسي المتوسط بالقرب من جزر الآزور. في تلك المنطقة، بدأ أحد فرقاء البحث دراسة إمكانية تأثير أعمدة الجسيمات، التي قد تنشأ من عمليات التعدين مستقبلًا بجانب النفاثات الحرارية المائية الواقعة في قاع البحر، والتي تُعَدّ مصدرًا ثريًّا للمعادن - على الكائنات التي تعيش هناك، مثل محار البحر العميق.

يقول جوزي سرَازين، المتخصص في علوم البيئة في أعماق البحار بالمعهد الفرنسي للأبحاث البحرية (إفريمر) في بلوزان بفرنسا، الذي يقود البعثة: «هدف تجربتنا هو اختبار تأثير ترسبات جسيمات الكبريتيد على بِنْيَة (التركيب، والكثافة، والكتلة الحية، والتنوع الحيوي) الكائنات المائية الحرارية المهيمنة بمجال نفاثات «لاكي سترايك». يجب أن يساعدنا هذا على اقتراح استراتيجيات للإدارة؛ لحماية الكائنات الحية الفريدة الموجودة في مناطق انبعاث درجات الحرارة العالية في قاع البحر».

هناك موارد، مثل الكبريتيدات متعددة الفلزات، توجد بكميات كبيرة حول النفاثات المائية الحرارية. وقد ظهرت لأول مرة فكرة تعدين هذه المعادن في ستينات القرن الماضي، ولكن الآن فقط أصبحت هذه الإمكانية ذات جدية، بعد أن تراجعت كميات الموارد على سطح الأرض مع زيادة الطلب.

ورغم أنه لا توجد مشروعات تعدين قائمة حاليًا، فإن شركة «نوتيلوس» للمعادن في تورنتو بكندا حصلت على الضوء الأخضر من حكومة بابوا غينيا الجديدة للتعدين على بعد حوالي 50 كيلومترًا من شاطئ بحر بسمارك، وبعمق حوالي 1.6 كم. وقد تم منح امتيازات تعدين أخرى في المناطق الشرقية من المحيط الهادئ. ستَستخدم «نوتيلوس» جرّافات قاع البحر لقَطْع ،أو حمْل الترسبات، التي سيتم ضخّها تباعًا إلى سفينة الدعم.

تُعتبر تأثيرات تعدين كهذا مدعاة للقلق، إذ يمكن لهذه العمليات أن تدمر بشدة المجتمعات الحيوية الحساسة التي تعيش قرب الجبال الموجودة في قاع البحار، والنفاثات المائية الحرارية، والعقيدات الثرية بالمعادن في قاع البحر، حسبما يقول ديفيد سانتيلو، عالِم الحياة البحرية، والعالِم الرئيس في مختبر البحث الخاص بمنظمة السلام الأخضر بجامعة إكستر في بريطانيا. وبالإضافة إلى التدمير الفيزيائي للمَواطن البيئية، يقول سانتيلو إن هذا النوع من التعدين يمكن أن يخنق كائنات أعماق البحار بأعمدة من الرواسب المعلقة. ويمكن أن تتأثر الأنواع الحية أيضًا بالصوت، والتلوث الضوئي، والتعرض للمعادن السامة والمواد الكيماوية الأخرى التي تطلِقها عمليات التعدين.

تقول عالمة البحار سيندي فان دوفر، مدير مختبر العلوم البحرية في جامعة ديوك في بيفورت بولاية نورث كارولاينا، إن شدة هذه التأثيرات تعتمد على عدة عوامل، منها طبيعة المورد الذي يتم استغلاله، وطريقة الاستخراج، لكن أكبر مخاوفها هو الغياب العام للمعرفة حول العمليات التي تَجري في قاع البحر، والتأثيرات التراكمية لعدة وقائع تعدين، إذ تقول: «إذا أدركنا منهجية الإدارة البيئية بشكل خاطئ، فليس مرجَّحًا أن نتمكن من تصحيح أخطائنا».

يتلقى مشروع «ميداس» - الذي بدأ في نوفمبر الماضي - 9 ملايين يورو من الاتحاد الأوروبي، ويضم ممثلين عن الصناعة والمنظمات غير الحكومية. يقول فيليب ويفر، المدير التنفيذي لشركة مستشارو البحار (سيسكِب كونسالتانتس) في رومزي ببريطانيا، الذي ينسق أعمال مشروع ميداس: «سنحاول التعرف على أفضل الوسائل للمراقبة قبل التعدين، وأثناءه، وبعده؛ لتحديد التأثير الكُلِّي، وقدرة النظام البيئي على استعادة حالته».

تُعتبر الرحلات البحرية الهادفة إلى إجراء التجارب والحصول على عيِّنات من أعماق البحر جزءًا محوريًّا من أعمال المشروع. وكانت رحلة بحرية تابعة لـ«إفريمر»، على متن السفينة البحثية «بوركوا با»، تمثل المرحلة الأولى من تجربة تستمر لمدة سنتين؛ لاختبار تأثير أعمدة جسيمات الكبريتيد. قام أعضاء الفريق البحثي بوَزْن محار البحر الذي وُجِدَ حول النفاثات المائية الحرارية على عمق 1.7 كيلومتر، وقاموا بتقييم صحتها العامة. وفي السنة القادمة، سيعود الفريق ليحاكي تأثيرات أعمدة الجسيمات على محار البحر، ومراقبة استجابتها لها (الموت، أو الهجرة، أو زيادة الأعداد)، عن طريق المِجَسّات الحرارية، والكاميرات. وستتم دراسة نتائج الاختبارات عقب العودة إلى الشاطئ.

تقوم دراسة ثانية ضمن مشروع «ميداس» بمحاكاة التأثيرات الممكنة على الحياة البحرية في المياه الضحلة لخليج بورتمان قبالة الساحل الجنوبي الشرقي لإسبانيا، إذ قام مرفق تعديني موجود على الشاطئ بالتخلص من النفايات في البحر لثلاثة عقود، ويريد الباحثون تقييم كيفية تأثير النفايات على الكائنات البحرية. يقول عالِم الجيولوجيا البحرية، ميجيل كانالس أرتيجاس، من جامعة برشلونة في إسبانيا، الذي يقود البعثة: «نريد أن نشاهد كيف تتصرف الأعمدة المحمَّلة بالمعادن، وإلى أيّ مدى تنتشر، وما هو الوقت الذي تستغرقه للاستقرار، وهكذا».

وسوف يقدِّم مشروع «ميداس» تقريره إلى المفوضية الأوروبية في نوفمبر 2016. ■



قام عالِم الآثار توم هايام بتأريخ عظام الفك، والبقايا الأخرى التي عثر عليها للنياندرتال من جميع أنحاء أوروبا.

علم الآثار

تقنية لفحص العظام تعيد كتابة ما قبل التاريخ

تؤكد التطورات في تقنية التأريخ بالكربون أن جنس نياندرتال انقرض من أوروبا في وقت أسبق بكثير مما اعتقدنا.

إيوِن كالاواي

عاش جنس نياندرتال (Neanderthals) والبشر جنبًا إلى جنب في أوروبا لآلاف السنين. هذا ما توصلت إليه الدراسات الزمنية المعتمدة على تواريخ الكربون المشع من أربعين موقعًا محوريًّا في جميع أنحاء أوروبا. ربما تساعد النتائج[1] التي نُشرت في العدد الصادر في 21 أغسطس الماضي بدورية *Nature* الدولية، في إنهاء الجدل الذي استمر قرنًا من الزمان حول انقراض هذا الجنس وعلاقته بالبشر.

استخدم الباحثون الكربون المشع في تحديد 196 تاريخًا لبقايا عضوية؛ للجَزْم بأن جنس نياندرتال قد انقرض من أوروبا قبل 40 ألف سنة تقريبًا، وهو ما حدث بعد وصول البشر إلى القارة بفترة طويلة. يقول توم هايام، عالم الآثار في جامعة أكسفورد ببريطانيا، الذي يقود الدراسة: «عاصر البشر جنس نياندرتال دهرًا طويلًا في بقاع مختلفة من أوروبا». وأضاف هايام أن هذا التزامن الطويل أتاح وقتًا وفيرًا للتبادل الثقافي وامتزاج النسل.

ما حدث بالضبط قبل 30 - 50 ألف عام لا يزال يحير علماء الآثار والحفريات، لأن هذه الفترة تقع بالضبط عند حدود التأريخ بالكربون المشع، وهي تقنية تعتمد على قياس الفقد المستمر في جزيئات كربون 14 المشع في البقايا العضوية، ولكن بعد 30 ألف سنة، تتلاشى 98% من النظائر، وتبدأ جزيئات الكربون الشابة في اختراق العظام، مما يجعل البقايا تبدو أصغر عمرًا مما هي عليه بالفعل. وهذا يعني أن تواريخ جنس نياندرتال النهائية، ومستعمرات البشر الأولى في أوروبا، ليست مؤكدة؛ الأمر الذي أشعل كثيرًا من الجدل.

خلال العقد الماضي، طوَّر هايام وفريقه تقنيات أكثر دقة في قراءة بقايا العظام العتيقة التي قد يصل عمرها إلى 55 ألف سنة (انظر *Nature* **485**, 27–29; 2012). ففي البداية استخدموا معالجة كيميائية مسبقة لإزالة الكربون الملوث من الكولاجين في العظام، ثم قاسوا الكميات الضئيلة من الكربون المشع باستخدام مسرِّع للجزيئات.

أتاحت هذه التقنية الجديدة للباحثين إعادة كتابة التاريخ القديم في كل ربوع أوروبا، وأكدت أن البشر الأوائل قد وصلوا إلى جنوب غرب إنجلترا[2] والأجزاء الجنوبية من إيطاليا[3]، على سبيل المثال، قبل 40 ألف سنة خلت. طبَّق هايام وفريقه هذه التقنية على مستعمرات نياندرتال في أنحاء أوروبا المرتبطة بالأدوات الصخرية المعروفة باسم المصنوعات اليدوية الموستِرية (Mousterian). وتوصَّل فريق هايام إلى أن المصنوعات اليدوية وبقايا نياندرتال تختفي من المواقع الأوروبية في الوقت نفسه تقريبًا ـ منذ حوالي 39,000–41,000 سنة ـ بدءًا من البحر الأسود إلى ساحل فرنسا على المحيط الأطلنطي. تتحدى هذه البيانات الجديدة النظريات التي ترى أن البشر البدائيين «نياندرتال» عاشوا في الملاجئ في جنوب شبه جزيرة أيبيريا حتى 28 ألف سنة خلت[4].

NATURE.COM
شاهِد رسمًا متحركًا للحقبة التاريخية التي عاش خلالها جنس نياندرتال، من خلال:
go.nature.com/b4zt8c

توصَّل فريق هايام إلى أن البشر عاشوا في إيطاليا منذ وقت قديم للغاية يُقدَّر بحوالي 45 ألف سنة، حيث أقاموا حضارة على الأدوات الحجرية المعروفة باسم الصناعة الأولوزية (Uluzzian). ويقدِّر الفريق أن البشر وجنس نياندرتال عاشوا معًا متزامنين لحقبة استمرت ما يقرب من 5400 سنة في مناطق بأوروبا الجنوبية، ولكنهم عاشوا معًا لفترات أقل بكثير، أو لم يتزامنوا على الإطلاق في المناطق الأخرى من القارة. يقول هايام: «لقد كانوا في المناطق نفسها بكل تأكيد.»

يقول هايام إن هذا التعايش يعزز أيضًا من الفكرة المثيرة للجدل التي تُرْجِع بعض المصنوعات اليدوية إلى جنس نياندرتال، مثل الخرز الصدفي، والأدوات الحجرية في صناعة الشاتِلبِرّونيان (Châtelperronian) التي ظهرت في فرنسا وإسبانيا قبل 40 ألف سنة، إلى الاحتكاك مع البشر.

حقبة طويلة

يتفق باول مِلارز ـ عالم آثار بجامعة كمبريدج في بريطانيا ـ مع توم، الذي يدافع منذ زمن عن أن البشر البدائيين «نياندرتال» نقلوا وتعلّموا الصناعات اليدوية والأدوات من البشر. ويقول عن ذلك: «أتفق تمامًا مع توم. من المؤكد أنه كانت هناك فرص عديدة للتواصل أو التفاعل آلاف المرات في معظم أنحاء أوروبا، إنْ لم تكن كلها».

الباحثون الآخرون أكثر تشكيكًا.. فكلايف فِنلايسون ـ مدير قسم التراث في متحف جبل طارق، الذي أرَّخ للبقايا الفحمية من جنس نياندرتال البالغ عمرها 28,000 سنة من قمة جبل طارق[4] ـ يشكك في الاستنتاجات الجارفة لتقنية التأريخ الجديدة، ويرى أنه من المستبعَد على الإطلاق أن يعثر علماء الآثار على آخر مستعمرات نياندرتال، وأن الطرق التي استخدمها فريق هايام لإزالة التلوث لن تجدي نفعًا مع العظام من المناطق الدافئة، لأنها لا تحتفظ بالكولاجين في حالة جيدة مثل المناطق الباردة. وهذا هو الحال في جنوب أيبيريا، حيث يعتقد فينلايسون أن السلالة الأخيرة من جنس نياندرتال استوطنت بها، ويقول: «إنني قلق جدًّا من أننا نبني قصورًا في الهواء».

في الوقت نفسه، يأمل هايام أن تفسر تقنية التأريخ الزمني الجديدة الجوانب الأخرى الغامضة التي تحيط بالبشر البدائيين «نياندرتال»، مثل أسباب انقراضهم، وطرق تفاعلهم مع البشر. فالشريط الوراثي المستخرَج من البقايا التي عُثر عليها في أوروبا وغرب آسيا ـ على سبيل المثال ـ يبين أن البشر وجنس نياندرتال قد تزاوجوا وتناسلوا قبل أكثر من 50 ألف سنة مضت، على الأرجح في الوقت الذي ظهر فيه الجد المشترك للأوروبيين والآسيويين من أفريقيا. وليس هناك أدلة على اختلاط النسل بين البشر وجنس نياندرتال في أوروبا، ولكن آلاف السنين من التعايش المشترك ترجِّح احتمال امتزاج النسل. يقول هايام: «تروق لي كثيرًا فكرة أنهم لم ينقرضوا، وأنهم لا يزالون أحياء بيننا». ■

1. Higham, T. *et al. Nature* **512,** 306–309 (2014).
2. Higham, T. *et al. Nature* **479,** 521–524 (2011).
3. Benazzi, S. *et al. Nature* **479,** 525–528 (2011).
4. Finlayson, C. *et al. Nature* **443,** 850–853 (2006).



مزارع لأشجار الكافور بالقرب من ساو باولو في البرازيل.

تكنولوجيا حيوية

البرازيـل تدرس الأشجـار المعـدَّلة وراثيــًّا

قد يشكل الكافور المعدَّل وراثيًّا اختبارًا عالميًّا.

هيدي ليفورد

عند النظر إليها من أعلى، تعكس مزارع الكافور المنظَّمة في البرازيل تناقضًا صارخًا مع فوضوية الغابات الفطرية المحيطة بها. فالأشجار، المصفوفة مثل كتائب الجنود على مساحة 3.5 مليون هكتار في جميع أنحاء البلاد، كانت قد هُجِّنت على مدى عقود؛ لتنمو بسرعة.

في الرابع من سبتمبر الماضي، نُظِرت جلسة علنية لجلب كتيبة أكثر قوة إلى صفوف هذا الجيش: الكافور المُعدَّل وراثيًّا، الذي يُنتِج كمية من الخشب أكبر بنسبة 20 في المئة من الأشجار الخشبية التقليدية، والجاهز للحصاد خلال خمسة أعوام ونصف العام، بدلًا من سبعة. يعمد المنظِّمون البرازيليون حاليًا إلى تقييم الأشجار لإطلاقها على نطاق تجاري؛ وقد يُتَّخَذ القرار في وقت مبكر، كنهاية هذا العام.

يراقب الباحثون ورجال الأعمال والناشطون ذلك عن كثب. فنبات الكافور (*Eucalyptus* spp) ـ وموطنه أستراليا ـ مزروع على نحو 20 مليون هكتار في جميع أنحاء المناطق المدارية وشبه المدارية، والموافقةُ على الأشجار المعدلة وراثيًّا في البرازيل يمكنُها أن تُشجِّع اعتمادها في أماكن أخرى. يقول زاندر مايبورج، الذي يدرس علم وراثة أشجار الغابات بجامعة بريتوريا في جنوب أفريقيا: «ستكون لذلك أصداء، يصل مداها إلى جميع أنحاء العالم، وسيُولي الجميع اهتمامهم نحو ذلك».

حتى الآن، لم تُطبَّق بعد زراعة أي شجرة معدلة وراثيًّا من أيٍّ من الأنواع التجارية الرئيسة على نطاق واسع. إن انتشار الكافور يجعل قرار البرازيل باستخدام الأشجار المعدلة مصدر قلق، خصوصًا بالنسبة إلى الناشطين البيئيين الذين يعارضون استخدام المحاصيل المعدلة وراثيًّا.

يقول والتر كوليرت، وهو مسؤول عن الغابات بمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة في روما: «لقد أصبح الموضوع هدفًا لنقاش محتدم جدًّا ومشحون عاطفيًّا، خاصةً بين المنظمات غير الحكومية والمهتمين بالطبيعة».

كانت جمعية من الناشطين المعارضين لهذه الخطة قد عقدت العزم على تقديم خطاب في اجتماع الرابع من سبتمبر الماضي، تحث فيه لجنة التقنية الوطنية للسلامة الحيوية في البرازيل على رفض الأشجار. وقد وقَّعت 259 منظمة ـ من بينها 106 منظمات من أمريكا اللاتينية ـ على الخطاب الذي يُعرب عن القلق بشأن تشكيل الأشجار مخاطر على البيئة، وتشجيع التوسع في المزارع.

تم تطوير الأشجار من قِبَل فوتوراجين (FuturaGene)، وهي شركة تكنولوجيا حيوية في رحوفوت، بإسرائيل، أُنشئت، ثم استقلت عن الجامعة العبرية في القدس في عام 1993. فقد وجدت الشركة أن بعض البروتينات يُسرِّع نمو النبات من خلال تحفيز توسُّع الجدار الخلوي. غرست فوتوراجين في الكافور جينًا يُرمِّز لواحد من هذه البروتينات مأخوذ من نبات رشاد تال (*Arabidopsis thaliana*)، وهو نبات مختبرات شائع. وفي عام 2010، اشترت هذه الشركةَ شركةُ «سوزانو للب والورق» بساو باولو، البرازيل، وهي واحدة من أكبر المنتجين في العالم للبّ كافور.

يشير ستانلي هيرش، الرئيس التنفيذي لفوتوراجين، بسرعة إلى الفوائد البيئية للاختراع الذي ولّدته شركته. فالنمو السريع للشجرة يعزز امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الهواء بنحو 12%، كما يقول، مما يساعد في الكفاح للحدّ من انبعاثات غازات الدفيئة. وتتطلب الأشجار المعدلة أيضًا مساحة أقل من الأرض؛ لإنتاج الكمية نفسها من الخشب، مما يحدّ من تحويل الغابات الطبيعية إلى مزارع.

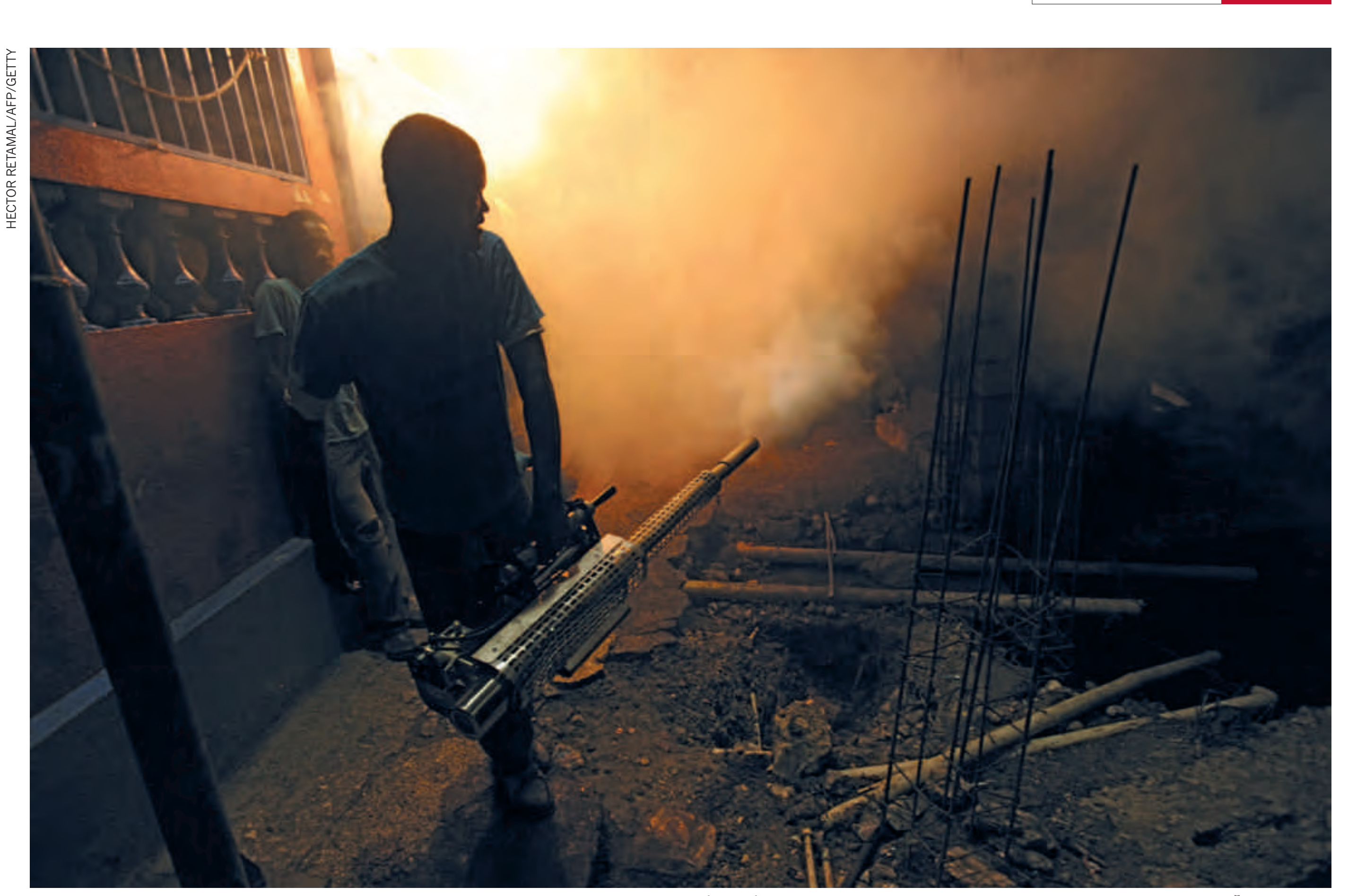
يقول هيرش إن الشركة قد حاولت تجنب أخطاء العلاقات العامة التي وقعت فيها شركات التكنولوجيا الحيوية الزراعية في الماضي، فبدلًا من تجنّب الناشطين، دعتهم إلى القيام بجولة ميدانية في المواقع التجريبية للشركة. ويضيف قائلًا: «بعضهم فُوجِئ بشكل ملحوظ؛ وقال: إنها تبدو مثل الأشجار العادية تمامًا»، لكن حُجّة هيرش لم تُقنع الجميع، إذ تقول آن بيترمان ـ المديرة التنفيذية لمنظمة غير ربحية تُسمى «المشروع البيئي للعدالة العالمية» في مدينة بفالو، نيويورك ـ إن فوتوراجين تحاول درء المعارضة باستخدام «الترويج الأخضر» لمنتجاتها. وتضيف قائلةً إن الأشجار التي تنمو بسرعة تتطلب المزيد من المياه، وتمتص المزيد من المواد المغذية من التربة، وإنها ستضاعف الحافز الاقتصادي نحو شق المزيد من المزارع.

يشير ستيفن شتراوس ـ عالِم وراثة الغابات بجامعة ولاية أوريجون في كورفاليس ـ إلى أن الأشجار المعدَّلة وراثيًّا تثير بالفعل بعض قضايا السلامة الحيوية التي لا تنطبق على المحاصيل الزراعية، مثل الذرة أو فول الصويا، فهي تبقى في البيئة لسنوات، مما يزيد من تأثيرها المحتمَل على النباتات والحيوانات والتربة من حولها. وتنشر الأشجار حبوب اللقاح لمسافات أبعد مما تصل إليه حبوب لقاح المحاصيل الأقل ارتفاعًا عن سطح الأرض، مما يثير مخاوف بشأن تدفق الجينات إلى الأقارب من الأنواع الفطرية، غير أن شتراوس يقول إنه ليست للكافور أقارب من الأنواع الفطرية في البرازيل، وهو ليس بالنوع الغازي بصفة خاصة في معظم أنحاء البلاد.

تقول فوتوراجين إنها لم تجد أي مشاكل بيئية رئيسة في ثماني سنوات من التجارب الميدانية، جَمَعَت فيها بيانات عن كل شيء، مِن تدفُّق الجينات إلى تحلُّل الأوراق، إلى تكوين العسل في النحل الذي تردَّد على الأشجار. يقول مايبورج ـ الذي لا يعمل في فوتوراجين، ولكنه على دراية ببيانات السلامة بالشركة ـ إنه وجد أن دراسات الشركة مصمَّمة بشكل جيد، ودقيق.

وبينما تختبر فوتوراجين الأجواء في البرازيل، تنتظر شركة أمريكية قرارًا تنظيميًّا بشأن نباتها المعدَّل وراثيًّا، شجرة كافور تتحمل درجات التجمد. ففي عام 2008، رفعت شركة آربورجين (ArborGen) من ريدجفيل، ساوث كارولينا، الْتِماسًا إلى وزارة الزراعة الأمريكية؛ للسماح بتسويق الأشجار في جنوب شرق الولايات المتحدة. تقول ليزلي بيرسون ـ مديرة آربورجين للشؤون التنظيمية ـ إن تأخيرًا بهذا الطول ليس بالأمر النادر في النظام التنظيمي للولايات المتحدة.

وحتى الآن، مجرد احتمال الموافقة على الأشجار كافٍ لحشد الناشطين. يقول بيترمان: «إن حقيقة وجود تطبيقَيْن من التطبيقات التجارية سيسرع من تعبئة التحرك ضد الأشجار المعدَّلة وراثيًّا في مناطق عديدة. فنحن نعلم أننا سنرى المزيد من التطبيقات التي ستتولّد من هذه الصناعة». ■


HECTOR RETAMAL/AFP/GETTY

عامل يقوم يرّش مبيد لحشرات في هاييتي؛ لمحاربة البعوض الذي يحمل الشيكونجونيا، وأمراضًا أخرى.

الأمراض المُعْدية

الولايات المتحدة تقيِّم فيروس الكاريبي

يحذِّر الباحثون من أنّ تغيُّر نوع البعوض العائل قد يسرِّع من انتشار الشيكونجونيا في الأمريكتين.

أليشو باياك

في الأشهر القليلة الماضية، تلقى مسافرون في مطار بشمالي أمريكا تحذيرات بأن سفرهم إلى الكاريبي قد يتضمن تذكارًا غير مرغوب فيه. إذ بدأت أول اجتياح لفيروس الشيكونجونيا في القسم الغربي من الكرة الأرضية، بالجزء الفرنسي من جزر الكاريبي في سانت مارتن، في ديسمبر الماضي، ومن ثم انتشر بسرعة في المنطقة؛ ناقلًا العدوى لأكثر من 500,000 شخص.

منذ ذلك الوقت، عاد 480 مسافرًا ـ على الأقل ـ إلى الولايات المتحدة الأمريكية، حاملين المرض الذي نقله إليهم البعوض، ومثيرين المخاوف من أنْ ينتقل المرض مِن أحد العائدين من الكاريبي الذين لسعتهم بعوضة؛ ليشعل اجتياح شيكونجونيا في الولايات المتحدة. وحتى الآن، تم تأكيد أربع حالات عدوى فقط في البلاد، وجميعها بجنوب فلوريدا، بينما توطَّد الفيروس أكثر في أمريكا الوسطى والجنوبية، إذ أكدت السلطات إصابة 174 حالة بالعدوى المنقولة محليًّا في السلفادور، وبنما، وكوستاريكا، وفنزويلا، وجويانا (انظر: «انتقال العدوى الاستوائية»).

لا يبدو، حتى الآن، أن هناك احتمالات لانتقال النوع الكاريبي من الفيروس لباقي نصف الكرة الأرضية الغربي، لأن هذا النوع من الفيروس ينتقل بواسطة بعوضة استوائية هي «الزاعِجة المصرية» *Aedes aegypti*، إلا أن أنواعًا معينة من الطفرات الوراثية لهذا الفيروس، التي أشعلت اجتياحًا متعددًا لشيكونجونيا، تجعله مناسبًا أكثر للانتقال عبر أنواع مختلفة من فصائل البعوض. وهو سيناريو تحلِّله كاري مانور، مختصة علم النمذجة الرياضية للأوبئة mathematical epidemiologist بجامعة تولين في نيو أورلينز بولاية لويزيانا، وزملاؤها. فوفقًا لتقريرهم، بوسع التغيرات الوراثية للفيروس أن تدفع بانتشار الشيكونجونيا إلى أعماق الأمريكتين (C. A. Manore *et al*. *J. Theor. Biol*. **356**, 174-191; 2014). أما الحشرة التي بوسعها التسبُّب في الضرر، فهي بعوضة النمر الآسيوي (الزاعجة المنقطة بالأبيض *Aedes albopictus*)، التي تنتشر حول العالم منذ عقدين من الزمان، ناقلةً معها أمراضًا معينة، مثل الشيكونجونيا، وحمّى الضنك (انظر: *Nature* **489**, 187–188; 2012).

اكتُشِفَت الشيكونجونيا للمرة الأولى في خمسينات القرن الماضي بشرق أفريقيا، وهي تسبِّب الحمّى، وآلامًا حادة في المفاصل، وقد تسبب الوفاة في حالات نادرة. يُشفَى معظم الأشخاص في غضون أسبوع واحد من إصابتهم بالشيكونجونيا، إلا أن أعراضًا مؤلمة تتعلق بالتهاب المفاصل قد تستمر معهم لعدة شهور.

تُعتبَر منطقة الكاريبي أرضًا خصبة لانتشار المرض، بغض النظر عن نوع البعوض الذي ينشره. ففي المناطق معتدلة المناخ، يقضي الشتاء على بعوض الزاعجة المصرية، وبذلك ينقطع المرض الذي تحمله هذه البعوضة بشكل طبيعي، إلا أن الحال يختلف في منطقة الكاريبي، فقد تبقى الزاعجة المصرية على قيد الحياة على مدار العام، وهي بمثابة عائل استثنائي لنقل الأمراض، كما يقول سيلفين ألديجيري، الذي يعمل طبيبًا في منظمة الصحة للبلدان الأمريكية بواشنطن العاصمة، والذي ساعد في تعقب الاجتياح الحالي للمرض.

أفريقيا هي موطن الزاعجة المصرية الأصلي، ومن هناك انتشرت إلى المناطق الحارة في نصف الأرض الغربي في القرن السابع عشر. وبالإمكان العثور على هذه الفصيلة من البعوض عبر جنوب الولايات المتحدة الأمريكية، وقد انتشرت شمالًا حتى ولاية فيرجينيا. أما في أمريكا الجنوبية، فيقول ألديري إنه يمكن العثور عليها في كل البلدان، باستثناء شيلي. هذا.. بينما تظل الكاريبي المنطقة الوحيدة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

انتقال العدوى الاستوائية

انتشر فيروس الشيكونجونيا حول منطقة الكاريبي منذ ديسمبر 2013 (تظهر هنا الحالات المؤكدة والمشتبه فيها)

فلوريدا 4
جزر الباهاماس 13
الدومينيكان 370,212
سانت مارتن 4,553
هاييتي 64,709
بورتوريكو 1,982
جوادلوب 71,068
دومينيكا 3,700
مارتينيك 54,075
بحر الكاريبي
السلفادور 2,353
بنما 1
كوستاريكا 1
فنزويلا 35
جويانا الفرنسية 1,283
جويانا 16
سورينام 24

SOURCE: PAHO/WHO

المثالية لوقوع اجتياح شيكونجونيا على وجه الأرض، حيث تجتمع بها كثافة البعوض وحركة المسافرين.

يثير الانتشار السريع لبعوض النمر الآسيوي مخاوف العلماء، حيث يُعتبر هذا النوع أشد ضراوة من الزاعجة المصرية، وأكثر قدرةً في نقل الشيكونجونيا. وقد أصبحت الزاعجة المنقطة بالأبيض، في اجتياح شيكونجونيا الذي وقع عام 2005 في جزيرة ريونيون غربي جزيرة مدغشقر، أكثر قدرةً بشكل فجائي، ويرجع ذلك إلى ظهور طفرات وراثية في الفيروس؛ مكّنته من التكاثر بشكل أفضل في المعي المتوسط للبعوضة؛ وسهّلت انتشاره. وقد ظهرت هذه الطفرة ذاتها، بشكل مستقل، لدى الفيروس في جزيرة مايوتي في المحيط الهندي في عام 2006، ومجددًا في عام 2007 عندما ظهر الفيروس في مدغشقر.

لو تم إطلاق فصيلة فيروس، يحمل طفرة كهذه، في نصف الأرض الغربي، أو لو وقع ما حدث في الماضي، وحدثت طفرة للفيروس المنتشر في الكاريبي؛ ستصبح الشيكونجونيا مصدر قلق على مستوى الصحة العامة في الأمريكتين.

تنتشر بعوضة النمر الآسيوي في 32 ولاية في أمريكا الشمالية، بدءًا من نيويورك حتى تكساس، كما لوحظت في كاليفورنيا، ونيو مكسيكو، وأريزونا. يقول ديفيد مورِنز ـ من المعهد الوطني للحساسية والأمراض المعدية في بِثيسدا بولاية ميريلاند ـ إن بيانات نصف الأرض الجنوبي أقل توفرًا، كما أنه لا يمكن الاعتماد عليها تمامًا، ولكن هذا النوع معروف بانتشاره في أمريكا اللاتينية.

استخدمت مانور وزملاؤها نموذجًا رياضيًّا لتقييم مخاطر انتشار الشيكونجونيا بواسطة بعوضة النمر الآسيوي. يتطرق هذا النموذج إلى معدلات القابلية للتأثر، والقدرة على العدوى، والمناعة لدى الإنسان والبعوض، وذلك للتوصل إلى توقعات إزاء كيفية تطور تَفَشِّي المرض مع الوقت. وجد الباحثون أن الخطر النسبي، وحِدّة تَفَشِّي المرض، يعتمدان بشكل مركّب على الفيروس والبعوضة في آن واحد، حيث تظهر أعلى نسبة خطورة من بعوض النمر الآسيوي الذي يحمل فصيلة «ريونيون» الطافرة للشيكونجونيا من جزيرة ريونيون.

تقول مانور: «تنتابني المخاوف بالنسبة إلى المناطق التي تجتمع فيها فصيلتا البعوض، الزاعجة المنقطة بالأبيض والزاعجة المصرية». وحسب قولها، هناك حاجة أكثر إلحاحًا في هذه المناطق لاصطياد المزيد من البعوض، وإجراء الدراسات حول كيفية تفاعل الفيروس معه، حيث بإمكان الفيروس أن ينتقل بسهولة إلى الأنواع الأكثر عدوانيةً.

وحتى في داخل البلد الواحد، تنقل مجموعات فرعية، من نوع البعوض ذاته، السلالة الفيروسية فيما بينها بطرق مختلفة، ما يجعل مهمة أخذ العينات بشكل شامل مسألة مُلِحّة. كما أن مهمة تعقُّب شيء واسع الانتشار، ويصعب الإمساك به، ليست مسألة سهلة، كما تقول إرين ستيبلز، خبيرة علم الوبائيات الطبي بمركز مكافحة الأمراض والوقاية في أتلانتا بولاية جورجيا. وتقول: «باتت شيكونجونيا الآن قَطْعًا واحدةً من اهتماماتنا. إلى أيّ مدى سيكون نقلها جيدًا؟! هذا ما لا نعرفه». ■

المزيد على الموقع

الأرشيف



● اطّلِعْ على الأعداد الكاملة من *Nature* الطبعة العربية من خلال الأرشيف. go.nature.com/iktsdr

من الموقع

● إشارات ضوئية تعزّز الشفاء من السكتة الدماغية go.nature.com/lddjac

● أعلنت وكالة الفضاء الأوروبية أن القمرين اللذَين عانيًا إطلاقًا غير متقن، ليس لديهما ما يكفيهما من الوقود؛ ليصلا إلى المدارات المقرَّر الوصول إليها.. للمزيد: go.nature.com/8iykml

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

العلمـــاء وشبكات التواصل الاجتماعي

انتشرت شبكات التواصل الاجتماعي العملاقة بشكل لم يكن يتوقعه أحد حتى قبل سنوات قليلة. **يستكشف هذا الاستطلاع الذي أجرته دورية *Nature* أسباب ذلك.**

ريتشارد فان نوردن

في عام 2011، احتاج إيمانويل نايكا نادي إلى مساعدة؛ لتحديد التسلسل الجيني لبعض الفطريات المسبِّبة للأمراض المقاوِمة للأدوية. وكطالب دكتوراة يدرس علم الأحياء الدقيقة في نيجيريا، لم تتوفر لديه الخبرة أو المعدات التي يحتاجها. لذا.. فقد اتجه إلى بوابة البحوث «ريسِرش جيت» Research Gate، وهو موقع شبكات اجتماعية مجانية للأكاديميين، حيث أرسل بضعة رسائل بريد إلكتروني. عندما وصله رَدّ من عالِم الوراثة الإيطالي أورازيو روميو؛ نشأ تعاون دولي بين الباحثَين. وعلى مدى السنوات الثلاث الماضية، عمل العالِمان معًا على الالتهابات الفطرية في أفريقيا، حيث يقوم نادي ـ الذي يعمل الآن في جامعة ولاية بلاتو في بوكوس ـ بشحن عيِّناته إلى روميو في جامعة مسّينا لتحليلها. «لقد كانت علاقة مثمرة»، كما يقول نادي، رغم أنهما لم يلتقيا أبدًا.

يروي «إيجاد ماديش»، طبيب سابق وأخصائي فيروسات من برلين، هذه القصة كمجرد مثال واحد من أمثلة نجاح بوابة ريسِرش جيت، التي أسَّسها مع اثنين من أصدقائه قبل ست سنوات. نشأ الموقع أساسًا كنسخة للعلماء من شبكة فيسبوك، أو شبكة «لِينْكِدإنْ» (Linkedin)، وهو يوفر لأعضائه مساحة لإنشاء صفحات شخصية؛ لعرض نشاطهم البحثي، ومشاركة الأوراق البحثية، وتتبُّع عدد مرات مشاهدة وتنزيلات تلك الأوراق، ومناقشة البحوث. على سبيل المثال.. قام نادي بتحميل جميع أوراقه البحثية على الموقع، كما يستخدم روميو الموقع ليبقى على تواصل مع مئات العلماء، وقد ساعده بعضهم في تجميع أول جينوم للفطريات.

قام أكثر من 4.5 مليون باحث بالتسجيل مع ريسِرش جيت، كما يسجل يوميًّا 10,000 عالم جديد، حسب قول ماديش. تُعَدّ هذه أرقامًا ضئيلة، مقارنةً بحوالى 1.3 مليار مستخدم نشِط على فيسبوك، ولكنها أرقام مدهشة لشبكة مخصصة للباحثين فقط. لدى ماديش أهداف ضخمة للبوابة: إنه يأمل أن تصبح ملتقى رئيسًا للعلماء الراغبين في الانخراط في نقاشات تعاونية، والأوراق التي يستعرضها الأقران، وتبادل النتائج السلبية التي قد لا تتاح لها فرصة النشر فيما عدا ذلك، بل وحتى تحميل مجموعات بيانات خام. يقول ماديش، الذي يخبر المستثمرين ووسائل الإعلام إن هدفه للموقع هو الفوز بجائزة نوبل: «مع ريسِرش جيت نحن بصدد تغيير العلم بطريقة غير متوقَّعة تمامًا».

توظِّف الشركة حاليًا 120 شخصًا، وفي يونيو الماضي أعلنت أنها حصلت على 35 مليون دولار أمريكي من مستثمرين، من بينهم أغنى شخص في العالم، بيل جيتس –وهو دعم نقدي توَّج جولتين سابقتين من الاستثمار، لم يُكشف عنهما. تقول ليزلي يوان، التي تترأس فريق عمل في مجال التشبيك والبرمجيات المبتكرة للعلماء في جامعة كاليفورنيا، سان فرانسيسكو: «لقد أثار ذلك دهشتنا. كان لسان حالنا يقول - مَنْ هؤلاء الرجال؟ كيف يحصلون على كل هذا المال؟».

> «نحن بصدد تغيير العلم بطريقة غير متوقَّعة تمامًا».

لم تكن يوان الوحيدة التي فاجأها ذلك. فقبل بضع سنوات، كانت فكرة إقبال ملايين العلماء على شبكة اجتماعية أكاديمية عملاقة لا يُتوقَّع لها أي فرصة للنجاح. تتضمن قائمة المحاولات الفاشلة لإطلاق «فيسبوك للعلوم» جهودًا مثل «ساينتيست سولوشنز»، و«ساي لينكس»، و«إبرنيكوس»، و«2كولاب»، وNature نِتوورك»، (تديرها الشركة الناشرة لدورية *Nature*). تكهّن بعض المراقبين بأن ذلك يرجع إلى حَذَر العلماء من تبادل البيانات والأوراق العلمية والتعليقات على الإنترنت - أو رغبتهم في تبادل تلك الأشياء، ولكن وفقًا لشروطهم، لا عبر موقع مملوك للقطاع الخاص.

يبدو أن تلك الجهود السابقة كانت سابقة لأوانها، أو ربما كانت ببساطة تتم بطريقة خاطئة. واليوم، «ريسِرش جيت» هي مجرد واحدة من الشبكات الاجتماعية الأكاديمية التي تنتشر بسرعة. تقول الشبكة المنافسة «أكاديميا» Academia.edu، ومقرها سان فرانسيسكو، إن لديها 11 مليون مستخدم. يقول الرئيس التنفيذي ريتشارد بريس، الذي درس الفلسفة في جامعة أكسفورد ببريطانيا، قبل أن يؤسس أكاديميا في عام 2008، ويجمع بالفعل 17.7 مليون دولار أمريكي من رواد الأعمال: «تهدف الشركة إلى إعادة بناء النشر العلمي من الألف إلى الياء». وهناك موقع ثالث، هو «مندلي» Mendeley، ومقره لندن، يدّعي عضوية تبلغ 3.1 مليون شخص. وقد أُطلق الموقع أصلًا كبرنامج لإدارة وتخزين الوثائق، لكنه يشجع التشبيك الاجتماعي الخاص والعام. وفي عام 2013، استحوذت مؤسسة «إلسيفيير» العملاقة للنشر ـ ومقرها أمستردام ـ على الشركة مقابل 45 مليون جنيه إسترليني (76 مليون دولار أمريكي).

التوليفة الناجحة

رغم الإثارة والاستثمار، ليس واضحًا كم من النشاط على هذه المواقع ينطوي على تفاعل منتج، وكم يُعَدّ مجرد فضول عابر - أو رغبة في الحصول على أوراق علمية مجانًا، وضعها على الموقع مستخدمون آخرون، بدلًا من دفع ثمنها. يقول دانيال ماك آرثر، عالم الوراثة في مستشفى ماساتشوستس العمومي في بوسطن: «لم ألتق أساسًا بأي أكاديمي في مجال عملي له وجهة نظر إيجابية عن ريسِرش جيت»،.

وفي محاولة لتجاوز الضجيج واستكشاف ما يحدث حقًّا، قامت دورية *Nature* بمراسلة عشرات الآلاف من الباحثين بالبريد الإلكتروني في شهر مايو؛ لسؤالهم عن كيفية استخدامهم للشبكات الاجتماعية، وغيرها من المواقع الشهيرة لاستضافة السِّيَر الذاتية ومحرّكات البحث، وقد تلقت أكثر من 3500 ردّ من 95 دولة.

أكدت النتائج أن موقع «ريسِرش جيت» معروف جدًّا بالتأكيد (انظر: «الوصول المتميز»، والنتائج الكاملة على الإنترنت go.nature.com/jvx7pl). فقد ذكر أكثر من 88% من العلماء والمهندسين أنهم كانوا على علم به -أكثر قليلًا

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

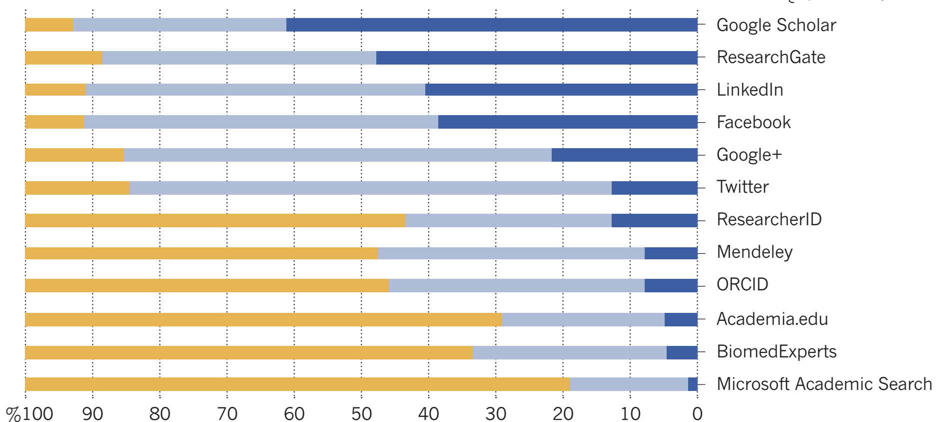
ممن سمعوا عن جوجل بلس، وتويتر - مع فوارق بسيطة بين البلاد المختلفة. أقل من نصف هذا العدد بقليل ذكروا أنهم يزورون الموقع بانتظام، حيث وضعوه في المرتبة الثانية بعد موقع جوجل سكولار، وقبل فيسبوك، ولينكدإن. وكان ما يقرب من 29% من الزوار المنتظمين قد وضعوا ملخصًا لسجلهم البحثي على ريسِرش جيت في العام الماضي.

هذا لا يفاجئ بيللي سوالّا، عالمة الأحياء التطورية ومديرة مختبرات فرايدَي هاربور بجامعة واشنطن. تقول سوالّا إنها، ومعظم زملائها، يستخدمون ريسِرش جيت، حيث تجد أحدث الأوراق العلمية ذات الصلة ببحوثها بسهولة أكبر بكثير من استخدام دوريات علم الأحياء البحرية. وتضيف قائلةً: «إنهم لا يرسلون إليك الكثير من البريد المزعج، ولكني في الأشهر القليلة الماضية وجدتُ أن كل ورقة علمية مهمة ظننت أنني يجب أن أقرأها ظهرَت عبر ريسِرش جيت». تعترف سوالّا بأنها تقارن نفسها بالآخرين، مستخدمةً مقياس آر جي (RG Score) على الموقع، الذي يقيس مدى المشاركة الاجتماعية. وتقول: «أعتقد أنه يحرك بعض غرائز الإنسان الأساسية».

الوصـول المتميـز

أكثر من 3000 من العلماء والمهندسين أخبروا ***Nature*** عن مدى وَعْيهم بمختلف شبكات التواصل الاجتماعي العملاقة، والمواقع التي تستضيف السّيَر الذاتية الخاصة بالبحوث. ما يقل قليلًا عن نصف هؤلاء أفادوا بأنهم يزورون بوابة "ريسِرش جيت" بانتظام. وشريحة أخرى شملها الاستطلاع ضمت 480 باحثًا في مجال الفنون والعلوم الإنسانية والاجتماعية كانت أقل حرصًا على استخدام ريسِرش جيت. راجع الرسوم البيانية على الموقع.

go.nature.com/fjvxxt



التوزيع التكتيكي

يقول بعض العلماء المتضايقون إن الموقع يلعب على الغرائز البشرية بشكل مبالغ فيه، عن طريق إرسال رسائل بريد إلكتروني آلية بانتظام تقول إنها من زملاء نشطين على الموقع، وبالتالي تستدرج الآخرين للانضمام بناءً على ادعاءات كاذبة. (في الواقع، ذكر 35% من مستخدمي ريسِرش جيت في استطلاع *Nature* أنهم انضموا إلى الموقع، لأنهم تلقوا رسالة بريد إلكتروني). وقد ضاق لارس أرفِستاد ـ عالم حاسوب بجامعة ستوكهولم ـ ذرعًا بهذا التكتيك، وقال: «أعتقد أنه نوع مشين من التسويق، وقد قررت عدم استخدام خدمتهم لهذا السبب». بعض سير البحوث التي تظهر على الموقع ليست لأشخاص حقيقيين، ولكن يتم إنشاؤها تلقائيًّا - وبشكل غير كامل - عن طريق تجميع تفاصيل عن انتماءات الناس، وسجلات بحوثهم المنشورة، وملفات «بي دي إف»، إنْ وُجدت، من جميع أنحاء الإنترنت. يزعج ذلك الباحثين الذين لا يريدون أن يكونوا على الموقع، ويشعرون بأن الصفحات تسيء تمثيلهم، خاصة عندما يكتشفون أن ريسِرش جيت لن تقوم بإزالة تلك الصفحات عندما يُطلب منها ذلك. لا ينزعج ماديش من هذه الشكاوى، فتلك الصفحات ـ على حد قوله ـ يتم تمييزها بطريقة تبين حقيقتها، ولا تُحسب ضمن المستخدمين الحقيقيين للموقع، فيقول: «لقد غيّرنا أشياء كثيرة على أساس ردود الفعل والملاحظات التي تلقّيناها، غير أن الانتقاد قليل نسبيًّا، مقارنةً بالعدد الكبير من الناس الذين يحبون الخدمة».

يبدو أن موقع «أكاديميا» معروف بدرجة أقل من ريسِرش جيت، إذ كان 29% فقط من العلماء الذين شاركوا في الاستطلاع على دراية به، بينما زاره بانتظام 5% فقط، ولكنه له مشجعوه أيضًا، ومن بينهم عالِم المناخ هانز فون ستورش، مدير معهد البحوث الساحلية في جيستهاخت بألمانيا، الذي يستخدم الموقع لبشرك الآخرين، ليس فقط في أوراقه العلمية، ولكن أيضًا في مقابلاته، واستعراضه للكتب الجديدة، ومحاضراته. يشير بريس إلى أن «أكاديميا» يولِّد حركة مرور على الإنترنت أعلى بكثير من حركة ريسِرش جيت عمومًا، ربما لأنه - على عكس منافسه - مفتوح لأي شخص لينضم إليه. كما أنه بالنسبة إلى الباحثين في مجال الفنون والعلوم الإنسانية والاجتماعية المشاركين في استطلاع *Nature*، الذين بلغ عددهم 480 باحثًا، كان استخدام كلا الموقعين متقاربًا بدرجة أكبر.

NATURE.COM
لمشاهدة رسم تفاعلي، ولمعرفة المزيد عن إدارة ملفات الباحثين، انظر:
go.nature.com/fjvxxt

يقول جان رايخلت ـ المؤسِّس المشارك لموقع مندلي (الذي سجل 48% من حيث الدراية به، و8% من حيث الزيارة بانتظام بين العلماء في استطلاع *Nature*) ـ إن الأعداد الكبيرة في حد ذاتها لا تعني الكثير.. «لقد توقفنا عن ذكر (مقاييس الزَّهْو) للشركات الوليدة، فهي لا تخبرك عن جودة التفاعل».

> «علينا بناء أنظمة ترشيح أفضل؛ لشـرح أي البحـوث يمكنك الوثـوق فيها».

وللقيام بقياس تقريبي لمُعامل الجودة هذا، سألَت *Nature* مجموعة فرعية تمثل المشاركين الأكثر نشاطًا ماذا يفعلون فعلًا على المواقع التي يزورونها بانتظام (انظر: «خمول، أم تصفُّح، أم دردشة؟»). النشاط الأكثر اختيارًا في كلٍ من ريسِرش جيت وأكاديميا كان مجرد الحفاظ على سيرة بحوث ذاتية، إذا أراد شخص ما التواصل معهم، مما يشير إلى أن عديدًا من الباحثين ينظرون إلى سيرة البحوث الذاتية باعتبارها وسيلة لتعزيز وجودهم المهني على الإنترنت. بعد ذلك، تمثلت الخيارات الأكثر رواجًا في نشر محتوى يتعلق بالعمل، واكتشاف الزملاء ذوي الصلة، وتتبُّع المقاييس، والعثور على البحوث الموصى بقراءتها. تقول دَني أوكلير، محلل بيانات أول بشركة أوتسِل، وهي شركة استشارية في مجال وسائل الإعلام والمعلومات والتقنية في بيرلنجام، كاليفورنيا: «يستخدم الناس هذه الأدوات لتطوير سير بحوثهم الذاتية، وتسهيل عملية اكتشافها والاطلاع عليها، ولكنها ليست أدوات مجتمعية للتفاعل الاجتماعي». وعلى سبيل المقارنة، فإن تويتر، رغم استخدامه بانتظام من قِبَل 13% فقط من العلماء في استطلاع *Nature*، يُعَدّ أكثر تفاعلًا من ذلك بكثير: فنصف مستخدمي تويتر في الاستطلاع يستخدمونه لمتابعة مناقشات بشأن قضايا متصلة بالبحوث، في حين ذكر 40% منهم أن تويتر وسيلة «للتعليق على البحوث ذات الصلة بمجال عملي»، (مقارنةً بـ15% على ريسِرش جيت).

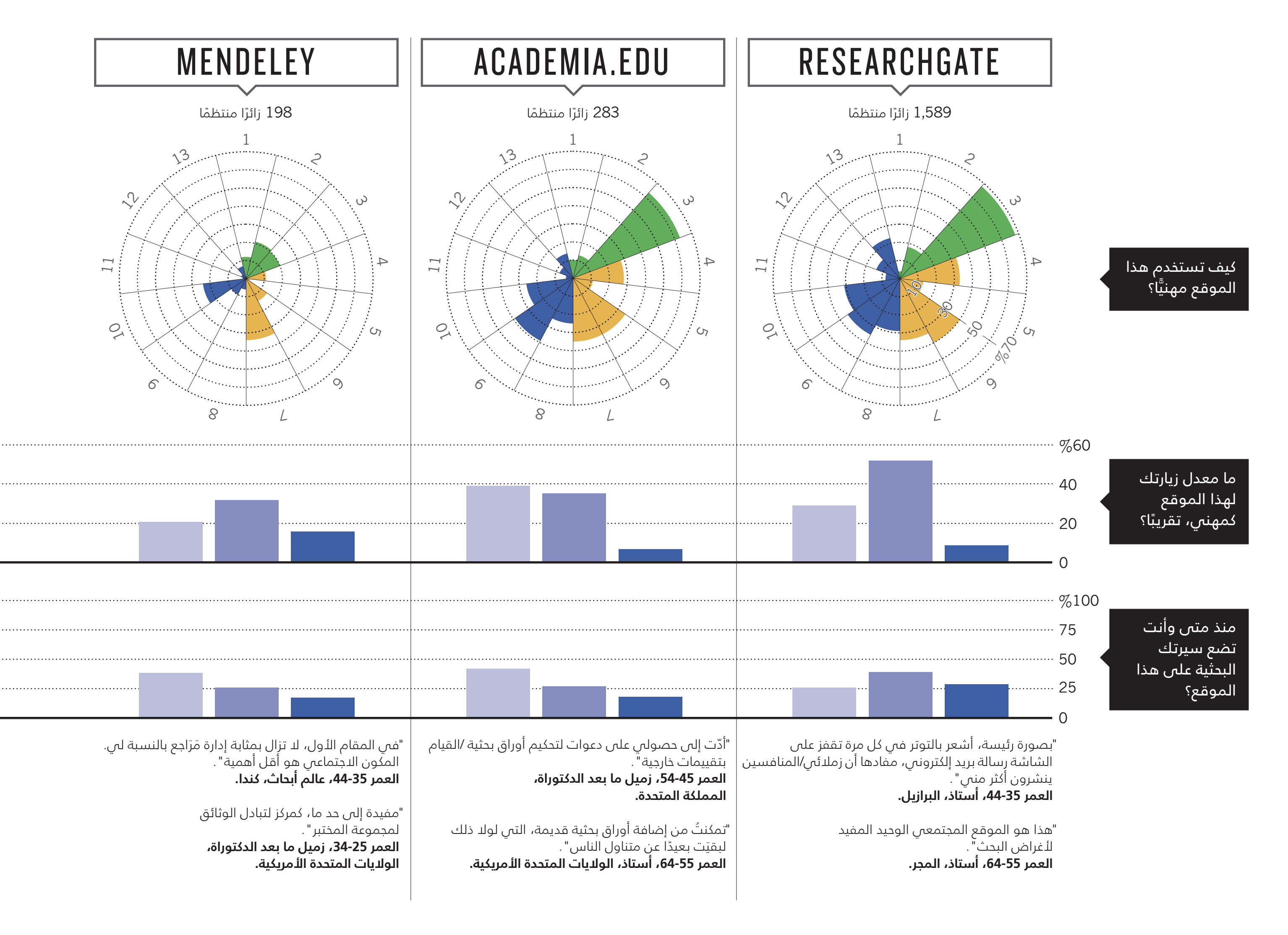
الأوراق من فضلكم!

تردد لورا وورمان ـ عالمة البيئة في جامعة هاواي في هيلو ـ آراء الكثيرين عندما تقول إنها قامت بتحميل أوراق بحثية لها على أكاديميا؛ لكي تتتبَّع عدد مرات تنزيلها، وأين ومتى يتم ذلك. «أجد أنه من المثير للاهتمام بشكل خاص أن الورقة الأكثر تنزيلًا ليست أكثر أعمالي من حيث الاستشهاد بها. بصراحة، ليس لديَّ فكرة عما إذا كانت هذه المواقع لها أي تأثير على الإطلاق في مسيرتي العملية، أم لا، وأنا أشك في أن يكون لها تأثير، ولكني أشعر بالسعادة عندما أعلم أن عملي يناقشه آخرون».

يقول بريس إنه تم تحميل 3 مليون ورقة علمية على أكاديميا، كما يقول ماديش إنه يمكن الوصول إلى 14 مليون ورقة عبر ريسِرش جيت (رغم أنه رفض ذكر كم منها تم تجميعها تلقائيًّا من مواقع يمكن الوصول إليها بسهولة في أماكن أخرى). تشير دراسة غير منشورة أجراها عالِما الكمبيوتر «ماديان خابسا» من جامعة ولاية بنسلفانيا في يونيفرسيتي بارك، و«مايك ثيلوول» من جامعة ولفرهامبتون، بريطانيا، إلى أنه في أغسطس 2014، أُتيحت على ريسِرش جيت النصوص الكاملة لحوالي رُبع الأوراق البحثية المنشورة عام 2012 بمجال الأحياء الجزيئية. وتتوافر حاليًا الأوراق البحثية بسهولة على مواقع عديدة، فقد كشفت دراسة أُجريت للمفوضية الأوروبية العام الماضي أن 18% من الأوراق التي نُشرت في مجال الأحياء، بين عامي 2008 و2011، كانت من النوع الذي يُسمح بالوصول المفتوح إليه بالكامل. كما أفادت أن 57% منها أمكن قراءتها مجانًا بشكلٍ

خمول، أم تصفح، أم دردشة؟

سألت **Nature** مجموعة فرعية من الباحثين الذين يزورون الشبكات الاجتماعية بانتظام كيف يستخدمون تلك المواقع مهنيًّا. (طُلب من كل شخص وضع علامة على كل الأنشطة التي تنطبق.) تشير النتائج إلى أن الفيسبوك لا يُستخدم على نطاق واسع مهنيًّا؛ وأن الباحثين نشطون جدًّا واجتماعيون على تويتر؛ وأن العديد من مستخدمي (ريسرش جيت) و(أكاديميا) قاموا بالتسجيل للالتحاق بالشبكة، تحسُّبًا لمحاولة أحدهم الاتصال بهم، ولكنهم أنفسهم ليسوا مولعين بالدردشة. للاطلاع على النتائج الكاملة، انظر: **go.nature.com/jvx7pl**



ما، من موقع ما على الإنترنت، بحلول إبريل 2013 (انظر: *Nature*, **500**, 386-387, 2013).

يخشى الناشرون من أنْ تصبح تلك المواقع كنوزًا دفينة عامة لمحتوى يتم تحميله بشكل غير قانوني. وفي أواخر عام 2013، أرسلت مؤسسة إلسيفير 3000 إشعار إلى أكاديميا ومواقع أخرى بموجب قانون الألفية الأمريكي لحقوق الطبع والنشر الرقمي (DMCA)، تطالبهم فيها بإزالة أوراق يمتلِك الناشر حقوق نشرها. مررت أكاديميا كل ملاحظة من تلك الملاحظات إلى مستخدميها، وهو القرار الذي أثار غضبًا عارمًا بين المستخدمين. أحد الباحثين الذين تلقوا طلبًا لإزالة ورقة (ولم يرغب في الكشف عن اسمه) قال لـ*Nature*: «أنا بالكاد أعرف عالِمًا لا ينتهك قوانين حقوق النشر. إننا نطير أسفل نطاق الرادار، ونأمل ألا يلاحظنا الناشرون».

يقول بريس إن هذه المخاوف ليست فريدة من نوعها للشبكات الاجتماعية الكبيرة، فالقضية نفسها تكتنف المحتوى المحمّل على مستودعات الوثائق التابعة للجامعات على الإنترنت (التي بعثت لها إلسيفير أيضًا بعض إشعارات DMCA في العام الماضي). «هذا حقًّا جزء من معركة أوسع، حيث يريد الأكاديميون تبادل أوراقهم البحثية مجانًا على الإنترنت، في حين يريد الناشرون الحفاظ على المحتوى وراء سياج من إجراءات الدفع؛ لاستغلاله تجاريًّا»، كما يقول، مشيرًا إلى فارق بسيط هو أن كثيرين من الناشرين يسمحون للباحثين بتحميل النسخة النهائية التي تم قبولها من الورقة، ولكن ليس ملف (بي دي إف) النهائي لها. وقد لاحظ أن إشعارات الإزالة كانت أقل عددًا هذا العام.

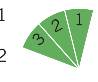
توجهات للانفتاح

يمكن للشبكات الاجتماعية العملاقة أيضًا عرقلة مشهد البحوث من خلال التقاط المحتويات العامة الأخرى. ففي مارس من هذا العام، استحدثت ريسرش جيت ميزة أطلقت عليها المراجعة المفتوحة، تشجِّع المستخدمين على تحميل انتقادات عميقة للمنشورات الحالية. يقول ماديش إن أعضاء البوابة أسهموا حتى الآن بأكثر من 10,000 من هذه المراجعات. ويضيف: «أعتقد أن هذا هو مجرد غيض من فيض». إنه يريد من المستخدمين تحميل مجموعات البيانات الخام أيضًا، بما في ذلك ـ ربما ـ النتائج السلبية التي قد يستحيل نشرها بطرق أخرى، ويقول إن 700 مادة من هذا النوع تظهر على الموقع كل يوم.

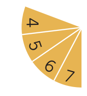
في أكاديميا، يخطط بريس لإطلاق ميزة جديدة لاستعراض الزملاء للورقات البحثية بعد نشرها. «علينا بناء أنظمة ترشيح أفضل؛ لشرح أي البحوث يمكنك الوثوق فيها»، حسب قوله.

سيجادل قليلون حول هذه الأهداف، ولكنّ الكثيرين سيتساءلون لماذا سيقوم الباحثون بوضع مجموعات بياناتهم واستعراضاتهم على هذه الشبكات الاجتماعية الجديدة، وليس في أي مكان آخر على الإنترنت.. على صفحاتهم الخاصة مثلًا، أو في مستودعات الوثائق الخاصة بالجامعات، أو على مواقع التخزين المخصَّصة للبيانات، مثل «درياد» Dryad، أو «فيج شير» figshare (انظر: *Nature*, **500**, 243-245, 2013)، حيث يتم

كل جزء في الرسوم البيانية الدائرية يناظر أحد الأسئلة إلى اليمين. تم تجميع الإجابات وفقًا لكثافة مشاركة المستخدمين، التي تنم عنهم: منخفضة (أخضر) ومتوسطة (أصفر) ومرتفعة (أزرق).



1. لا أستخدمها مهنيًّا
2. من باب الفضول فقط؛ لا أحتفظ بسيرتي البحثية عليها
3. في حال تم الاتصال بي

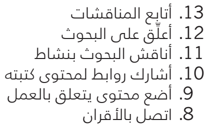


4. أتتبع مقاييس الأداء
5. أكتشف الوظائف
6. أكتشف الأقران
7. أكتشف الأوراق البحثية الموصى بها





8. اتصل بالأقران
9. أضع محتوى يتعلق بالعمل
10. أشارك روابط لمحتوى كتبته
11. أناقش البحوث بنشاط
12. أعلّق على البحوث
13. أتابع المناقشات



TWITTER

330 زائرًا منتظمًا

"مفيدة للغاية في الإعداد للمؤتمرات".
العمر 35-44، عالم أبحاث، الولايات المتحدة الأمريكية.

"طريقة رائعة لتحديث معلوماتك عما يحدث الآن في الأوساط البحثية".
العمر 45-54، رئيس قسم أكاديمي، الولايات المتحدة الأمريكية.

LINKEDIN

389 زائرًا منتظمًا

"مفيدة أساسًا في البحث عن وظائف".
العمر 25-34، طالب دكتوراة، الولايات المتحدة الأمريكية.

"إنها تشبه الفيسبوك أكثر من اللازم. هذه التمريرات الرقيقة وما شابهها ليست علمية، ولا علاقة لها بالمهنية".
العمر 45-54، أستاذ مشارك، الولايات المتحدة الأمريكية.

FACEBOOK

340 زائرًا منتظمًا

"الفيسبوك لا مصداقية له مطلقًا في حياتي المهنية".
العمر 35-44، عالم، الولايات المتحدة الأمريكية.

"المجموعات المهنية (بالدعوة فقط) لعلماء الفلك والنجوم الخافقة أصبحت محفلًا للمناقشات الحيوية".
العمر 35-44، باحث علمي، الولايات المتحدة الأمريكية.

مرة يوميًّا
مرة أسبوعيًّا
مرة شهريًّا

%60
40
20
0

أقل من عام
بين عام وعامين
أكثر من عامين

%100
75
50
25
0

تمويل «فيج شير» من قِبَل الشركة الأم لدورية *Nature*؛ ماكميلان للنشر). وبالنسبة إلى ماديش، يكمن الجواب في «المجتمعات المتنامية من مستخدمي المواقع الاجتماعية». إنه تأثير «الشبكة» الشهير. فـ«عندما تضع شيئًا على ريسِرش جيت؛ فإنك تصل إلى الناس المعنيين»، حسب قوله، ولكن تيتوس براون ـ عالِم الحوسبة في جامعة ولاية مِتشيجان في إيست لانسينج ـ قلق حول خطط المواقع كعمل تجاري في سعيها للبقاء: «ما يقلقني هو أنه عند نقطة معينة ستستخدم ريسِرش جيت المعلومات الخاصة بها لتحقيق الربح بطرق لا نرتاح إليها، أو سيتم شراؤها من قِبَل شخص سيفعل ذلك»، حسب قوله.

يقول ماديش إن «ريسِرش جيت» لن تبيع بيانات مستخدميها، وإنها تحقق بعض الدخل بالفعل عن طريق نشر إعلانات عن الوظائف (كما تفعل أكاديميا). وفي المستقبل، يأمل ماديش في إضافة سوق لخدمات ومنتجات المختبرات، يربط الشركات والباحثين فيها بالأكاديميين (28% من مستخدمي الشبكة من عالم الشركات، وفقًا لماديش). يتحدث بريس عن توفير الإمكانيات التحليلية للمؤسسات لفائدة الجامعات أيضًا، لكنْ هناك محللون، من بينهم أوكلير، يقولون إن إمكانيات تحقيق الربح لتلك المواقع محدودة، لأنها تستهدف شريحة ديموغرافية أضيق بكثير من «فيسبوك»، أو «التويتر». و«السيناريو الأكثر احتمالًا هو أن الشبكات التي لديها كتلة حرجة سيتم الاستحواذ عليها، والتي ليست لديها تلك الكتلة ستموت»، حسب قولها، رغم أن ماديش يقول إنه إذا تم شراء ريسِرش جيت؛ فسيكون ذلك فشلًا شخصيًّا له.

يقول ريخيلت إنّ استحواذ إلسيفير على مندلي في العام الماضي يضع الموقع في وضع أفضل؛ ليصبح منصة عالمية للتعاون البحثي، لأنه يتلاقى مع منتجات إلسيفير الأخرى، مثل قاعدة بيانات «سكوباس» للمقالات البحثية. إنّ الكثير من التعاون الذي يتم باستخدام مندلي خاصٌّ، ولكن الشركة تسمح لبرامج الحاسب الأخرى بسحب معلومات عامة مفيدة مجهولة المصدر تلقائيًّا، مثل أي الأوراق البحثية يتم الاطلاع عليها بصورة أكبر ومن قِبَل أي الباحثين. لا توفر «أكاديميا»، أو «ريسِرش جيت» هذه الخدمة بعد، رغم أن ماديش يقول إنه يقوم بتطويرها.

يقول ماديش «أعتقد أنه في مرحلةٍ ما سيكون هناك فائز واحد في هذا السباق»، أو أن التخصصات المختلفة للباحثين تميل إلى مواقع مختلفة، كما يوحي استطلاع *Nature* بأنه يحدث بالفعل. يقول بعض المحللين إنه رغم وجود الملايين من المستخدمين، فإن مواقع شبكات التواصل الاجتماعي الأكاديمية الضخمة لم تثبت بعد جدواها بشكل جوهري. تقول دَني أوكلير: «هي أدوات من اللطيف أن يتم استخدامها، ولكن ليس من الضروري»، لكن بريس يقول إن هذه الشبكات في طليعة توجّه لا يمكن تجاهله: «لقد شاهدنا التغيرات في السوق، وبوسعنا أن نرى أن الأكاديميين يريدون المشاركة والتبادل المفتوح. لقد بدأ المدّ يتحول في اتجاهنا». ■

ريتشارد فان نوردِن مراسل أول لدورية *Nature* في لندن.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الحـديقة السِّرِّيَّـة للقطـب الجنـوبي



تحتوي عيِّنات تم جمعها من بحيرة مخفية تحت عمق 800 متر من الجليد على الآلاف من الميكروبات، وتشير إلى وجود أنظمة بيئية شاسعة تنتظر اكتشافها.

دوجلاس فوكس

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تتدفق نسمة هوائية باردة على امتداد سهول القطب الجنوبي، تؤدي إلى تخدير أنوف وآذان العلماء الذين يقفون حول فجوة داكنة في الغطاء الجليدي. تصدر بعض القطع الجليدية أصوات تشقُّق وهي تترنح على الأمتار الأخيرة من كابل رافعة تقوم بالحفر داخل الجليد. ينحني اثنان من العلماء، يرتديان بَدْلَتين معقَّمتين؛ لالتقاط حصيلة هذا الجهد، وهي بمثابة أسطوانة، لا يزيد طولها عن مضرب بيسبول، تتدلى من نهاية الكابل. يستخدم الباحثان مطرقة لقص الجليد، وجهاز تجفيف ساخن؛ لتذويب مجموعة القطع الجليدية. ينادي قائد الرافعة «هل هي قريبة بما يكفي؟» .

يجيب جون بريسكو ـ المتخصص في علوم البيئة المجهرية من جامعة مونتانا في بوزمان ـ بالإيجاب. تستقر الأسطوانة الثقيلة في يديه المغطّاتين بقفّازين، وهو ما يثبت أنها باتت مليئة بالمياه، وتم إغلاقها بإحكام، قبل أن تمضي في رحلتها الطويلة نحو السطح. كان مصدر السائل بداخل الأسطوانة أحد أكثر الأجسام المائية على الكرة الأرضية انعزالًا: بحيرة ويلانز الموجودة تحت حوالي 800 متر من الجليد، وعلى بعد 640 كيلومترًا من نُقطة القطب الجنوبي. لم ينطق أحد بكلمة واحدة عندما أسند بريسكو الأسطوانة على كتفه، وجَرّ قدميه نحو حاوية معدنية، أقام بها الفريق مختبرًا مؤقتًا.

تُعتبر هذه الكمية من المياه، التي تم جمعها في 28 يناير 2013، أول عيِّنة تم الحصول عليها مباشرةً من بحيرة تحت جليدية. ورغم أن بريسكو وعلماء آخرين حاولوا مرارًا اكتشاف البحيرات المخفية في القارة القطبية الجنوبية، والبحث عن دلائل للحياة، إلّا أنّ الجهود لتحقيق ذلك كانت دائمًا تُعَرْقَل، نتيجة خطر التلوث، الذي كان يضع علامات الشك على أي نوع مُكتَشَف من الحياة، ويهدد أيضًا بنقل كائنات غازية إلى البحيرة. أمضى بريسكو وفريقه ست سنوات لتصميم أداة آمنة لجمع العيِّنات، وكان عليهم بعد ذلك تجاوز عدة عقبات لوجستية، مثل نقل مئات الأطنان من المعدات الثقيلة إلى الموقع المنعزل.

دَرَس العلماء العيِّنة منذ أن وصلوا إلى البحيرة، وتمكنوا من إيجاد غزارة عالية من أنواع الحياة تحت الغطاء الجليدي الكثيف للقارة القطبية الجنوبية. في العدد الصادر في 21 من أغسطس الماضي، من دورية *Nature* الدولية[1]، قدَّم بريسكو وفريقه نتائجهم التي تضمنت إيجاد 130 ألف خلية في كل ملِّي لتر من مياه البحيرة، وهي كثافة من الحياة المجهرية تشابه معظم المناطق البحرية العميقة في العالم[2]. ومع وجود حوالي 4 آلاف نوع من البكتيريا والعتائق archaea، فإن المجتمع الحي في هذه البحيرة أكثر تعقيدًا مما كان متوقَّعًا من عالم معزول عن بقية الكوكب. فكما يقول بريسكو: «كنت مندهشًا من مدى ثراء النظام البيئي، فهو بالفعل مذهل».

تظهر العينة المأخوذة من البحيرة أن الحياة قد تمكنت من البقاء في المنطقة بدون طاقة الشمس لمدة 120 ألف سنة، وربما لفترة لا تقل طولًا عن مليون سنة كما تقدم الصورة الأولى لما يمكن أن يكون أكبر نظام بيئي غير مكتشَف على كوكب الأرض، يشكل حوالي 9% من مساحة الأراضي على الكوكب. يقول ديفيد بيرس، عالِم الأحياء الدقيقة بجامعة نورثمبريا في بريطانيا، الذي كان جزءًا من الفريق الذي حاول ـ بلا نجاح ـ أن يحفر في منطقة تحت جليدية مختلفة، وهي بحيرة إلسوورث، في عام 2013: «هذه هي المرة الأولى التي نحصل فيها على رؤية حقيقية لنوعية الكائنات التي يمكن أن تعيش تحت القارة القطبية الجنوبية».

الحياة على الجليد

يُعتبر الجليد الموجود فوق بحيرة ويلانز مستويًا بدرجة مدهشة، مما يجعل من المستحيل تصوُّر وجود أي شيء غير طبيعي تحته. لقد ارتحلتُ للمرة الأولى إلى هناك عام 2007 كصحفي مُرافِق لبعثة علمية إلى البحيرة، التي تم اكتشافها في وقت سابق من تلك السنة، عن طريق أدوات الاستشعار عن بُعد باستخدام الأقمار الصناعية. عُدْتُ إلى الموقع نفسه في يناير 2013 مرافقًا للفريق العلمي الذي يقوده بريسكو مع اثنين من العلماء الآخرين؛ للحصول على عيِّنات من البحيرة. تضَمَّن ذلك المشروع ـ الذي أُطلق عليه «التنقيب البحثي للوصول إلى المنطقة تحت الجليدية لتيار ويلانز الجليدي» ـ تعاونًا ما بين عشرات العلماء من 15 جامعة من خمس دول. استثمرت المؤسسة الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة حوالي 20 مليون دولار في هذا الجهد، الذي تضَمَّن بناء أداة حفر ساخنة؛ للوصول إلى البحيرة، دون تلويثها.

لم تكن نظرية وجود بحيرات كبيرة تحت الجليد القطبي الجنوبي منتشرة بشكل واسع قبل تسعينات القرن الماضي، عندما تمكَّنَت أجهزة الرادار المخترقة للجليد، وأدوات مسح النشاط الزلزالي، من إنتاج أول أدلّة علمية موثوقة حول البحيرات تحت الجليدية. والآن، هناك 400 بحيرة معروفة منها. يتم تغذية هذه البحيرات بالمياه التي تذوب من قاعدة الغطاء الجليدي بمعدلات لا تتجاوز بضعة ملّيمترات سنويًّا، تتسبب فيها حرارة الهواء المحيط المنبعث من داخل الأرض (انظر: «البحيرات الخفية»).

لا يوجد شبيه لبحيرة ويلانز على سطح كوكب الأرض، إذ يؤدي ثقل الجليد إلى دفع المياه الموجودة تحت الجليد إلى أعلى، مما يجعل شكل البحيرة يبدو في حالة انحناء على جانب هضبة. تتشكل البحيرة من طبقة رفيعة من المياه ـ لا تتجاوز مترين في العمق، وحوالي 60 كم مربع في المساحة ـ محصورة في جيب من الضغط المنخفض الذي تَسَبَّب فيه ترقُّق الغطاء الجليدي، بينما تتهادى المياه على ارتفاع الهضبة.

« هذه هي المرة الأولى التي نحصل فيها على رؤية حقيقية للكائنات التي يمكن أن تعيش تحت قارة القطب الجنوبي».

تم إنشاء المعسكر البحثي في هذه المنطقة المنعزلة في يناير 2013، عندما وصلت الجرارات التي تحمل حاويات خاصة بالشحن على زلّاجات ضخمة. وخلال رحلة استغرقت أسبوعين من الساحل، تمكَّنت الجرارات من حمل 500 ألف كيلوجرام من الوقود، والمعدات، والمختبرات المتنقلة، ومنظومة ماكينات، ومثقاب ماء ساخن كبير احتاج إلى ست حاويات للبضاعة لحَمْله. خلال أسبوعين فقط، أصبح المعسكر موقعًا صناعيًّا صاخبًا يوجد فيه 36 شخصًا، ومجموعة من الخِيام تتراقص بفعل الرياح الباردة، ومحركان هائلان بطاقة 225 ألف وات. الصيف في القطب الجنوبي يشبه شتاءً معتدلًا في مينيابوليس في مينيسوتا، حيث درجات الحرارة تقل من 5–15 درجة عن التجمد.

احتاج الأمر سبعة أيام للحفر داخل الغطاء الجليدي. ولمنع التلوث، عمل الباحثون على استخدام الأشعة فوق البنفسجية، وتنقية المياه، واستخدام بيروكسيد الهيدروجين، لتعقيم الآلات والمياه المستخدمة للحفر داخل الجليد. ومع اقتراب الفريق من البحيرة، تباطأ التقدم، حتى وصل إلى بطء شديد عندما واجه الفريق صعوبات في توجيه المثقاب؛ أنهكته لمدة 36 ساعة.

في السابعة والنصف من صباح يوم 27 يناير 2013، سمعتُ صوتًا ينفجر حماسةً من جهاز راديو محمول يناديني إلى غرفة التحكم بآلة الحفر. في داخل الغرفة كان ستة خبراء حفر يحدِّقون في شاشة حاسوب تُظْهِر خطًّا بيانيًّا ينطلق إلى أعلى، مشيرًا إلى أن المياه في الحفرة المثقوبة قد ارتفعت لمسافة 28 مترًا إلى أعلى، مدفوعةً بتدفق من المياه الآتية من البحيرة أدناها. كانت حرارة المياه في البحيرة حوالي 0.5 درجة تحت الصفر، أي أدفأ من درجة حرارة المخيم في ذلك اليوم.

قام الباحثون برفع العيِّنة الأولى في اليوم التالي. وخلال دقائق مِن رَفْع الوعاء الرمادي، قاموا بسكب محتوياته التي تضمنَت مادة سائلة تشبه الحساء بلون العسل، تَبَيَّن أنها ثَرِيّة بالمعادن أكثر مما كان متوقَّعًا. تمت مشاهدة الخلايا الأولى بعد عدة ساعات تحت ميكروسكوب خاص لمشاهدة جزيئات الحامض النووي عن طريق صبغات حساسة (في صورة نقاط خضراء). وأكدت الاختبارات التي أجريت في الأيام القليلة اللاحقة أن هذه الخلايا كانت حية. بذل عشرون عالمًا وطلاب دراسات عليا الجهود على مدار الساعة لجمع 30 لترًا من المياه، وعِدّة رواسب من البحيرة. قبل انغلاق الفجوة بسبب التجمد، تمكَّن الفريق من قياس كيمياء المياه في البحيرة، وكذلك الحرارة الأرضية المندفعة عن طريق الترسبات. تراكمت صناديق جمع العيِّنات في كهف تم حفره عبر الجليد على حافة المخيم.

على امتداد السنة الماضية، عمل الباحثون على تحليل تلك العينات؛ لتكوين صورة شاملة عن الحياة تحت الغطاء الجليدي. تمكَّن العلماء من عزل وإنماء عيِّنات استنبات لحوالي 12 نوعًا من الميكروبات. كما كشفت

جون بريسكو يحمل عينة مياه من بحيرة ويلانز تحت الجليدية

J. T. THOMAS

عملية تسلسل الحمض النووي مؤشرات على وجود 3931 نوعًا من الميكروبات في المجمل، بعضها قريب من أنواع معروفة من الميكروبات التي تقوم بتكسير المعادن للحصول على الطاقة.

ورغم أن التلوث يظل دائمًا مثيرًا للقلق، فإن العلماء غير المرتبطين بمشروع بحيرة ويلانز يقولون إن عملية التعقيم قد نجحت بالفعل، على ما يبدو. أحد المؤشرات على ذلك هو أن كثافة الميكروبات في مياه الحفر كانت أقل بحوالي مئتي مرة من كثافتها في البحيرة، كما يقول بيتر دوران، عالِم الأرض بجامعة إلينوي في شيكاجو، الذي عمل مع المجلس الوطني الأمريكي للبحوث لعشر سنوات في تطوير معايير مرجعية للجمع النظيف للعيِّنات من بحيرات القطب الجنوبي. كان دوران مقتنعًا بالدليل المقدَّم حول وجود حياة مجهرية متنوعة في البحيرات، إذ يقول: «لقد وجدوها بطريقة لا يمكن التشكيك فيها. إنها صلبة للغاية».

مؤشرات مهمة

إجمالًا، تمضي الحياة في بحيرة ويلانز بشكل مشابه للأنظمة البيئية على سطح الأرض، لكن الكائنات القاطنة على عمق كبير لا تصل إليها أشعة الشمس؛ وبالتالي لا يمكنها الاعتماد على التمثيل الضوئي؛ لإنتاج الطاقة اللازمة لتثبيت ثاني أكسيد الكربون الذائب في مياه البحيرة.

يُظْهِر تحليل المكونات الوراثية الذي قام به الفريق أن بعضًا من الميكروبات في البحيرة له صلة قرابة ببعض الأنواع البحرية التي تستمد الطاقة عبر أكسدة مركبات الحديد والكبريت من المعادن الموجودة في الرسوبيّات. وبناءً على بيانات تحليل الحمض النووي الريبي، فإن أكثر أنواع الميكروبات وجودًا في البحيرة تقوم بأكسدة الأمونيوم، الذي من المحتمل أن تكون له أصول حيوية. يقول بريسكو، مشيرًا إلى وجود مواد عضوية ميتة، تراكمت عبر ملايين السنين عندما كانت المنطقة مغطاة بمحيطات ضحلة، بدلًا من الأنهار الجليدية: «الأمونيوم في الغالب من بقايا ترسبات بحرية قديمة».

لم تَظهر في تحليل عيِّنات المياه من البحيرة إلا البكتيريا وحيدة الخلية والعتائق، لكن تحاليل الحمض النووي المستخدَمة حتى الآن لم يتم تصميمها للكشف عن أنواع أخرى من الكائنات. هذا الأمر يحافظ على احتمال وجود أنواع أخرى من الكائنات المعقدة في بحيرة ويلانز، مثل الكائنات وحيدة الخلية، أو الحيوانات التي يقل حجمها عن ملِّيمتر، مثل الدوارات، أو الديدان، أو ثمانيّات الأرجل بطيئات الحركة، المعروفة جميعًا بوجودها في مناطق أخرى من القطب الجنوبي. تقوم فقاعات الهواء في الطبقات العليا بتوفير الأكسجين للبحيرة، وبالتالي لا يصبح الأكسجين عاملًا محددًا للنمو، لكن المعدَّل البطيء لتثبيت ثاني أكسيد الكربون من قبل الميكروبات قد لا يوفِّر إلا القليل جدًّا من الغذاء للكائنات متعددة الخلايا.

تستقبل بحيرة ويلانز حوالي عُشر كمية الكربون الجديد لكل متر مربع سنويًّا، التي تحصل عليها أكثر المناطق المحيطية فقرًا بالمغذيات، والتي تدعم وجودًا متناثرًا للمجتمعات الحيوانية. ومع أن الفرص ضئيلة جدًّا كي يتمكن بريسكو وفريقه من إيجاد أي حيوانات في بحيرة ويلانز، فهم يخططون للبحث عنها باستخدام أدوات أكثر دقة؛ لتحليل

NATURE.COM
لمتابعة فيديو حول البعثة العلمية لبحيرة ويلانز، شاهد:
go.nature.com/pb3jok

بحيرات خفية

حاول العلماء الحفر في ثلاث بحيرات موجودة تحت الغطاء الجليدي للقطب الجنوبي، للحصول على العينات من بحيرة ويلانز، استخدم العلماء جرارات لنقل المعدات من قاعدة في الولايات المتحدة نحو الساحل.

القارة القطبية الجنوبية
القطب الجنوبي
بحيرة إلسوورث: 3.4 كم تحت السطح
بحيرة ويلانز: 800 متر تحت السطح
بحيرة فوستوك: 3.7 كم تحت السطح
مسار النقل
محطة ماكمردو
بحر ديفيس
بحر روص

الحمض النووي. وحاليًا لا يزال الباحثون متحيِّرين حول أصول الميكروبات الموجودة في البحيرة. والسؤال الآن.. عمّا إذا كانت مجتمعات القطب الجنوبي تحت الجليدية من «الباقين»، أم «الواصلين».

إذا كانت من الباقين، يُفترض أن تكون هذه الكائنات هي سلالات لميكروبات عاشت في الترسبات عندما كانت المنطقة مغطاة بالمحيط المفتوح، كما كان الأمر في فترات مختلفة خلال آخر 20 مليون سنة. الاحتمال الآخر هو أن تكون الميكروبات في بحيرة ويلانز قد وصلت عن طريق الرياح، واستوطنت على الجليد، وتمكّنت من الوصول إلى داخل البحيرة على مدى 50 ألف سنة، بينما كان الجليد يذوب في قعر الصفائح الجليدية.

من المحتمل أيضًا أن تكون هناك كائنات قد دخلت البحيرة في وقت أقرب من ذلك، محمولةً عن طريق مياه البحر التي تتسرب تحت الغطاء الجليدي. تُوجد بحيرة ويلانز على بعد 100 كيلومتر من الجرف الجليدي، حيث يتحول الغطاء الجليدي من حالة الاستقرار على الأرض إلى الطفو على المحيط. يتغير موقع الجرف هذا مع زيادة أو تراجع سُمْك الجليد، ولهذا.. من المحتمل أن تكون البحيرة قد شهدت تبادلًا للمياه ـ والميكروبات ـ مع المحيط خلال عدة آلاف من السنوات السابقة، كما تقول كريستينا هوليه، الخبيرة بالأغطية الجليدية في جامعة أوتاجا في مدينة دونِدين في نيوزيلندا، التي درست هذه المنطقة في القطب الجنوبي لفترة طويلة.

أدَّت النتائج الأخرى المستمدة من الدراسات على البحيرة إلى بضعة أفكار محيرة. ووجود بقايا من الفلوريد في المياه يوفر دليلًا محتملًا على وجود نفاثات مائية حرارية بالمنطقة، تُعتبر مصدرًا ثريًّا للطاقة الكيميائية التي تشمل القدرة على دعم وجود الحياة في ظروف غير عادية، مثل الديدان والميكروبات المُحِبّة للحرارة. يقول دونالد بلانكِنشيب، عالِم الأنهار الجليدية بجامعة تكساس في أوستن : «من المحتمل وجود أنظمة للنفاثات المائية الحرارية هناك». تُوجد البحيرة على وادي صدع، ربما قلّ فيه سُمْك قشرة الأرض، كما تُظهِر صور الرادار التي التقطها بلانكنشيب وجودَ براكين محتملة تحت الجليد[3,4].

يمكن للنتائج التي تصدر عن دراسات بحيرة ويلانز أن تسلط الضوء على كيفية تأثير القطب الجنوبي على المحيطات القريبة، وكذلك في العالَم كله. وإذا كانت الميكروبات الموجودة تحت الغطاء الجليدي تلعب دورًا مهمًّا في تغيير تركيبة المعادن في الترسبات، كما تشير البيانات الأخيرة، فإن هذه الكائنات قد توفر الحديد للمياه تحت الجليدية، التي تصل في نهاية الأمر إلى المحيطات. يقول مارتن ترانتر ـ عالِم الكيمياء والأحياء الجيولوجية بجامعة بريستول في بريطانيا ـ إن هذه العملية يمكن أن توفر مصدرًا من المغذِّيات لهذه الأنظمة البيئية المفتقرة دائمًا إلى الحديد، والواقعة في المحيطات الجنوبية[5].

وإضافة إلى ذلك.. فإن وجود كميات محدودة من مواد كيميائية تُسمى (فورمات) في مياه بحيرة ويلانز يشير إلى احتمال إنتاج الميثان، وهو غاز دفيء قوي، ينبعث في الترسبات العميقة الفقيرة في الأكسجين تحت البحيرة. وقدَّرت دراسة تمت عام 2012 أن الترسبات تحت الغطاء الجليدي في القطب الجنوبي تتضمن مئات مليارات الأطنان من الميثان، وهو مخزون يقارب كمية الميثان الموجودة في المناطق ذات التجمد الدائم في القطب الشمالي، التي يمكنها أن تتسرب من الأرض؛ وتُضَاعِف من تأثير الاحتباس الحراري وسخونة الجو حين يتراجع الجليد بتلك المناطق[6].

توفِّر بحيرة ويلانز لقطة سريعة ومحلية حول طبيعة الحياة تحت الجليد. وهناك فِرَق بحثية عديدة تحاول إكمال الصورة عن طريق استكشاف بحيرات تحت جليدية أخرى. يقوم فريق روسي حاليًا بتحليل مياه من بحيرة فوستوك، وهي بحيرة تقع في صدع تكتوني عميق في شرق القطب الجنوبي، مغطاة بحوالي 3.7 كيلومتر من الجليد. يقول الباحثون إن تحليل هذه العيِّنات يشكل تحديًا، لأن المياه بقيت مجمدة لمدة سنة في قاع الفجوة التي استُخدمت في الحفر، قبل أن يتم نقلها إلى السطح. وبينما كان الجليد يرتفع، تعرَّض لسوائل الكيروسين المستخدَمة في عملية الحفر.

في منطقة أقرب إلى بحيرة ويلانز، حاول بيرس وزملاؤه في عام 2013 أن يحفروا بداخل بحيرة إلسوورث التي تقع على مسافة 3.4 كيلومتر تحت الجليد في مضيق جليدي، لكنهم اضطروا لإيقاف العملية، بعد أن واجهتهم صعوبات في توجيه آلة الحفر.

تُعتبر بحيرة ويلانز هدفًا أسهل من بحيرة إلسوورث، نتيجة وجود غطاء جليدي أقل سُمْكًا، لكنها لم تبح بأسرارها بسهولة مع ذلك. وبعد يوم واحد من الحصول على أول عيِّنة، تم إنزال كاميرا إلى داخل فجوة الحفر، وَفَّرت مشهدًا مذهلاً، بينما اقتربت من البحيرة. ارتفعت رقائق من الجليد الملون بألوان قوس قزح إلى أعلى؛ مما أنتج مشهدًا يشبه العاصفة الثلجية، ولكن في الاتجاه المعاكس، وهو مؤشر على أن الفجوة كانت تتعرض لإعادة التجمد بسرعة. بدأت معدات العلماء تصل إلى مناطق أكثر ضيقًا من الجليد؛ مما جعلهم يفتحون المياه الساخنة لتتدفق؛ لتذويب الجليد، وتوسيع الحفرة. استمرت هذه المعركة بين التجمد والتسخين لأربعة أيام، قبل أن يتخلى الفريق عن الفجوة ويتركها إلى مصيرها المحتوم، ويقوم بتفكيك المخيم، ويطير بالعيِّنات التي نالها بصعوبة كبيرة نحو الوطن. ■

دوجلاس فوكس صحفي حُرّ، يقيم في شمال كاليفورنيا.

1. Christner, B. C. *et al. Nature* **512,** 310–313 (2014).
2. Whitman, W. B., Coleman, D. C. & Wiebe, W. J. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **95,** 6578–6583 (1998).
3. Blankenship, D. D. *et al. Nature* **361,** 526–529 (1993).
4. Schroeder, D. M., Blankenship, D. D., Young, D. A. & Quartini, E. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **111,** 9070–9072 (2014).
5. Death, R. *et al. Biogeosciences* **11,** 2635–2643 (2014).
6. Wadham, J. L. *et al. Nature* **488,** 633–637 (2012).

الأسئلة العالقة

انقسام حادّ بين العلماء والباحثين حول مخاطر ومزايا السجائر الإلكترونية، بسبب نقص البيانات.

دانْيِل كريسي


CHRISTOPHE ENA/AP PHOTO

لا تختلف السيجارة الإلكترونية الحديثة في أوجه كثيرة عن السيجارة التقليدية المصنوعة من الورق والتبغ. فعندما تسحب نَفَسًا من السيجارة؛ ستحصل على جرعة نيكوتين حقيقي. الفارق بينهما أن السيجارة الإلكترونية تقدم لك هذا النيكوتين من خلال سائل محتجَز في حاوية وحدة تبخير تعمل ببطارية، حيث يتم تسخين هذا السائل من خلال خلية تسخين مدمجة. عندما يستعملها المدخنون؛ فإنها تنتج سحابة من الدخان؛ تقنِعهم ـ إلى حد ما ـ بأنهم يدخنون سيجارة حقيقية، بل إن سجائر إلكترونية عديدة تحتوي على مصباح مضيء في الطرف، يتوهج باللون الأزرق، أو الأخضر، أو الأحمر؛ ليحاكي تجربة التدخين كاملةً، تلك التجربة التي طالما أضفى عليها الكتّاب وصنّاع الأفلام صبغة رومانسية. الشيء الوحيد الذي لا يوجد في هذه السجائر الإلكترونية هو عشرات المواد الكيميائية المسبِّبة للسرطان، التي توجد عادةً في النظائر الورقية لهذه الأعجوبة الرقمية.

ربما تُعَدّ السجائر الإلكترونية، التي تُعرف أيضًا بأسماء عديدة من ضمنها «أجهزة التبخير الشخصية»، أو «أجهزة النيكوتين الإلكترونية»، من أكثر الأجهزة المثيرة للجدل التي اختلف حولها باحثو الصحة العامة العاملون في مجال مكافحة التبغ. فبالنسبة إلى بعض الباحثين، تبشر السجائر الإلكترونية باقتلاع سلوك تَسَبَّب في وفاة مئة مليون شخص في القرن العشرين، بينما يخشى آخرون أنها قد ترسِّخ هذه العادة، وتهدر عقودًا طويلة من الجهد.

الآن، غدا المتحدون بالأمس ضد خصم مشترك منقسمين بشدة على أنفسهم. يقول مايكل سيجل، طبيب وباحث في التبغ بجامعة بوسطن، كلية الصحة العامة، بولاية ماساتشوستس: «تَسَبَّبَت هذه السجائر الإلكترونية في انقسامات حادة بين المنخرطين في مكافحة التبغ. لدينا الآن فريقان متعارِضان تمامًا، دون أي أرضية مشتركة».

يفتقر الفريقان إلى أدلّة كافية تعزِّز موقف أيٍّ منهما. وحتى عندما تظهر الدراسات، فإنها تشعل في الغالب جدلًا عنيفًا. هذا.. ولم تعد مواكبة المنتجات التي تتدفق من المصانع الصينية مهمة قاصرة على الباحثين فحسب، فشركات التبغ التقليدية تحاول حجز مقعد لها في السوق الوليدة، بينما لا تزال الجهات التشريعية متعثرة في تحديد الإجراءات التي ينبغي أن تتخذها حيال هذه التغيرات.

بعض الباحثين أشادوا بالسجائر الإلكترونية كبديل آمِن لسجائر التبغ، لكن الأبحاث لم تقدِّم أدلّة قاطعة على ذلك.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بعض الدول، مثل سنغافورة والبرازيل، حظرت هذه السجائر الإلكترونية تمامًا، بينما اقترحت الإدارة الأمريكية للأغذية والأدوية وضع هذه المنتجات تحت إشرافها وسلطتها مثل التبغ، ولكنْ أدَّت قضايا وتأجيلات إلى عرقلة هذا المسعى لإصدار تشريع رسمي بذلك. في مايو، أنهى الاتحاد الأوروبي تنقيحًا شاملًا للقواعد التي تحكم منتجات التبغ في الدول الأعضاء، وتضمنت هذه القواعد ضوابط ومعايير لمنتجات السجائر الإلكترونية، وقيودًا على الإعلانات، لكن هذه القواعد الأخيرة ستستغرق سنوات طويلة حتى تدخل حيز التنفيذ. وفي 26 أغسطس، أصدرت منظمة الصحة العالمية تقريرًا، كان من ضمن توصياته تقييد استخدام السجائر الإلكترونية داخل المنشآت والمباني، وحظر نكهات معينة، وقصر المبيعات على البالغين من سن 18 سنة، فأكبر. وستجري مناقشة هذا التقرير خلال هذا الشهر؛ لتحديد الأسلوب الأمثل للتعامل مع المنتجات ضمن الاتفاقية الإطارية الدولية بشأن مكافحة التبغ، التي تُلْزِم الحكومات بإصدار التشريعات التي تنظم استهلاك التبغ، وتحاول تقليل تأثيره على الصحة.

تشمل الأسئلة العالقة، التي لم تُحسَم بشكل قاطع: ماهية المكونات التي توجد في السجائر الإلكترونية المتاحة حاليًا في الأسواق، وتأثيرها الصحي. ويشغل بال الباحثين كذلك ما إذا كان مستهلكو السجائر الإلكترونية سيقلِعون عن التدخين التقليدي، أم سينتهي بهم الأمر إلى استخدام كلا النوعين. هل من الممكن أن تكون السجائر الإلكترونية مجرد بوابة تقود إلى زيادة استهلاك التبغ؟

يقول سيجل إن الجميع متفق حول البيانات والتجارب المطلوبة، لكن أحدًا لا يضمن اتفاق الجميع على النتائج التي تسفِر عنها هذه التجارب، وعلى حد قوله: «ليس واضحًا لي أن العلم سينهِي هذا الجدل».

سوق الحريق

السجائر الإلكترونية، أو الأجهزة التي صُمِّمت لتجعل التدخين بلا دخان، موجودة منذ سنوات، لكن أغلبها إما فشل في كسب أي انتشار، أو ظل محدودًا في استخدامه، كأجهزة استنشاق النيكوتين، بناءً على إرشادات الطبيب. يرجع الفضل في تطوير السيجارة الإلكترونية الحديثة منذ عشر سنوات مضت تقريبًا إلى مخترع صيني، اسمه هون ليك. وقامت الشركة التي يعمل فيها ـ واسمها رويان، ومقرها في شينزن ـ بتسويق اختراعه على نطاق تجاري، حيث شهد منافسة من عدة منتجات مماثلة.

وحسب دراسة[1] أجرتها جامعة كاليفورنيا، في سان دييجو، كانت هناك أكثر من 288 علامة تجارية من السجائر الإلكترونية على الإنترنت في عام 2012، بعض هذه العلامات التجارية يندرج تحتها عدة منتجات. وفي يناير 2014، أصبح لدينا 466 علامة تجارية من السجائر الإلكترونية، أي بمعدل إطلاق 10 علامات تجارية كل شهر. وهناك إقبال واضح من المشترين على هذه السجائر الإلكترونية، ففي بريطانيا فقط يقدَّر عدد مستخدميها بمليوني شخص، رغم أنه لم يمض على تدشينها سوى بضع سنوات فقط.

هذا الإقبال الهائل حيّر وأربك العلماءَ والجهات التشريعية. يقول ويلسون كومبتون، نائب مدير المعهد الوطني الأمريكي لإدمان المخدرات في بيثيسدا بولاية ميريلاند: «أنا شخصيًّا مذهول من فرط السرعة التي نمت بها سوق هذه المنتجات».

ومما يعقِّد المشهد أكثر.. ما شهدته السجائر الإلكترونية ذاتها من تطوُّر وتقدُّم فائق السرعة. فالنماذج الأولى التي تشبه السجائر تطورت وأصبحت تحتوي على وحدات تبخير تكلف مئات الدولارات، قابلة للتخصيص حسب رغبة المدخن، وقد تحتوي على أي شيء، بدءًا من الطلاء بالذهب إلى البرمجيات التي تحدد كيفية عمل هذه السجائر الإلكترونية.

بناءً على ذلك.. وسَّع الباحثون من دائرة جهودهم؛ لتوفير المعلومات الإرشادية للجهات التشريعية. فالسجائر الإلكترونية تبشر بتخفيض جوهري في معدل الوفيات الناجمة عن التدخين، دون أن تحرم مستهلكي التبغ من النيكوتين الذي يحتاجونه. ومن العبارات التي تتردد كثيرًا في دوائر مكافحة التبغ أنَّ «متعاطي السجائر يدخنون من أجل النيكوتين، ولكنهم يموتون من الدخان».

ويظل السؤال الأساسي والجوهري ـ هل السجائر الإلكترونية آمنة؟ ـ متخبطًا بين جدران المعلومات غير المؤكدة والأدلّة غير الحاسمة. فالبعض يرى استهلاك النيكوتين لفترة طويلة بعيدًا عن التبغ آمنًا نسبيًّا، وإنْ كان من الممكن أن يتسبب في منع الحمل، أو بعض الأعراض النادرة المحددة، لكن النيكوتين ليس آمنًا من الأخطار تمامًا، فقد تناول بعض المدخنين جرعات نيكوتين زائدة من السجائر الإلكترونية، أو سكبوه على جلدهم؛ الذي تَشَرَّبَه وامْتَصَّه. كذلك فإن الآثار طويلة المدى لاستنشاق جليكول البروبيلين ليست معروفة، وهي المادة الكيميائية التي تكوِّن أغلب السائل المتبخر في السجائر الإلكترونية، وهي تُستخدم في عشرات التطبيقات التجارية، بدءًا من الأغذية إلى البلاستيك، وقد ثبت أنها آمنة، إلا إذا تم استهلاكها بمستويات مرتفعة للغاية. تبيِّن بعض الأدلة من تطبيقاتها في المسرح، حيث تُستخدم في عمل الضباب والشبورة، أنها قد تسبِّب حساسية للجهاز التنفسي، ولكن لا توجد أدلة طويلة المدى حول تأثير استنشاقها

تحتوي سجائر إلكترونية عديدة على عناصر كيميائية أخرى، تُضاف من أجل النكهة، والمعلومات المعروفة عن هذه العناصر قليلة. وهناك أيضًا مخاوف أخرى مشروعة عن معايير الجودة للمنتجات، فقد عُثر على ملوثات سامة، وفي بعض الحالات القليلة انفجرت البطاريات؛ وسبَّبت إصابات.

يُجْرِي الباحثون في جميع أنحاء العالم على السجائر الإلكترونية الاختبارات نفسها المستخدَمة في تسليط الضوء على أضرار السجائر التقليدية على صحة الإنسان. وقد اكتشف البعض تغييرات جينية[2] على خلايا الشُّعَب الهوائية المستنبَتة في المختبر في وسط مُعرّض لبخار السجائر الإلكترونية (انظر: *Nature* **508**, 159; 2014). تبدو هذه التغييرات مماثلة للتغييرات التي يسببها دخان التبغ التقليدي. ووجدت دراسة أخرى[3] أن التدخين باستخدام السجائر الإلكترونية ـ مثل السجائر العادية ـ يؤدي إلى انخفاض في كمية أكسيد النيتريك الخارجة مع الزفير، وهو ما يُعَدّ علامة على أن السجائر الإلكترونية تغيِّر وظيفة الرئة، لكن هذه النتائج لا تزال مبكِّرة، وغير مؤكَّدة.

ويرى المتفائلون بشأن المزايا المحتملة للسجائر الإلكترونية، أنه رغم الحاجة الواضحة إلى مراقبة ودراسة مدى سلامة هذه السجائر الإلكترونية على الصحة، لكنها لن تكون أبدًا ـ بأي حال من الأحوال ـ في خطورة السجائر التقليدية.

تقول لين دوكنز، رئيس الفريق البحثي المعني بالمخدرات والسلوكيات الإدمانية في جامعة شرق لندن ببريطانيا: «المقارنة الرئيسة هنا هي مع التدخين التقليدي». وترى دوكنز أن المخاطر المنخفضة للسجائر الإلكترونية، واعتقاد العديد من المدخنين أنها بديل مقبول للتبغ يجعلها ـ بصفة عامة ـ منتَجًا آمنًا (بعض أبحاث دوكنز حصل على التمويل من شركات منتِجة للسجائر الإلكترونية).

أطفئ السيجارة

يغمر التفاؤل دوكنز وآخرين بأن السجائر الإلكترونية ـ بجانب كونها بديلًا آمنًا ـ ستساعد الناس على الإقلاع عن التدخين، لكن في دول عديدة صرحت باستخدامها، لا يمكن بيع السجائر الإلكترونية كأدوات مساعِدة على الإقلاع عن التدخين. ففي بريطانيا ـ على سبيل المثال ـ يتطلب ذلك ترخيصها كدواء. أما الولايات المتحدة، فقد حظرت أيضًا الادعاءات المباشرة بشأن مساعدة الناس على الإقلاع، لكن بعض الماركات التجارية تتحايل على ذلك بشهادات من المدخنين أنفسهم، أو برسائل أخرى ضمنية عن مزايا الأجهزة.



وحتى الآن، نسمع ضجيجًا ولا نرى طحنًا.. هناك كثير من الحكايات، وقليل من الأدلة الدامغة. إحدى التجارب القليلة العشوائية على السجائر الإلكترونية أجراها كريستوفر بولين، الذي درس مكافحة التبغ في جامعة أوكلاند في نيوزيلندا. وتوصلت دراسته ـ التي نُشرت في العام الماضي[4] ـ إلى أن النماذج الأولى من السجائر الإلكترونية كانت في مثل فعالية لصقات النيكوتين في مساعدة المدخنين على الإقلاع، لكنّ المعارضين لهذه الدراسة يستشهدون بنقاط الضعف، مثل المشكلات التي تحدث في مراقبة الاستخدام الفعلي للسجائر الإلكترونية والاختلافات في طريقة حصول المشاركين في الدراسة عليها. فالمشاركون ـ على سبيل المثال ـ قد يتجشمون عناء الحصول على لصقات النيكوتين أكثر مما يلاقونه من أجل الحصول على السجائر الإلكترونية.

في غياب المزيد من التجارب المُحْكَمة، جاب الباحثون الإنترنت للحصول على البيانات واستطلاعات المدخنين. ووجدت دوكنز وفريقها[5] أن العديد من المدخنين يتحدثون عن استخدام السجائر الإلكترونية للإقلاع عن التدخين، وأن هؤلاء المدخنين يستغرقون وقتًا أطول في الصباح، قبل أن يحصلوا على جرعتهم الأولى من بخار النيكوتين عن طريق السجائر الإلكترونية، مقارنةً بالوقت الذي يستغرقه المدخنون قبل أن يدخنوا سيجارتهم الأولى في الصباح، وهي إشارة توحي بنقص معدلات النيكوتين. هذا.. غير أن معارضي السجائر الإلكترونية لديهم نفوذهم الخاص. فقد ركزت دراسة نُشرت هذا العام[6] على 949 مدخنًا تحدثوا عن عاداتهم على الإنترنت، وتوصّلت إلى أن مستخدمي السجائر الإلكترونية ليسوا أكثر ميلًا للإقلاع عن التدخين من المدخنين الآخرين. وتعارِض دوكنز والمدافعون الآخرون عن السجائر الإلكترونية ذلك بقولهم إن أجهزة السجائر الإلكترونية قد تروق للأشخاص الذين كانوا يدخنون التبغ بشراهة، ولذا.. فمثل هذه النتائج لا

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تسلط فعليًّا أي ضوء على هذه القضية (انظر: 2014 ؛ Nature http://doi.org/t3f).

يرى بيتر هايك ـ باحث التبغ بجامعة كوين ماري في لندن ـ أن إحدى مشكلات استخدام السجائر الإلكترونية للإقلاع عن التدخين تتمثل في أن غالبية هذه السجائر ـ في الوقت الحالي ـ قد تكون أقل فاعلية في توصيل النيكوتين من تدخين سجائر التبغ. ويضيف قائلًا: «أعتقد أن السجائر الإلكترونية ستستغرق خمس سنوات، حتى تصبح فعالة مثل السجائر العادية في تزويد المدخنين بما يحتاجونه من النيكوتين، ما لم تحظرها الجهات التشريعية تمامًا». وعندما تصل إلى هذه المرحلة؛ فإن ذلك سيؤدي ـ حسب قوله ـ إلى اختفاء السجائر التقليدية تمامًا.

هذا.. لكن الذين يؤيدون وضع ضوابط صارمة على السجائر الإلكترونية قلقون لعدة أسباب حول التخلي عن أي مكاسب في المعركة من أجل مكافحة التبغ. فعندما يصبح التدخين أكثر صعوبة، على سبيل المثال.. من خلال حظر الأماكن التي يستطيع المدخنون فيها إشعال سجائرهم، قد يدخنون السجائر الإلكترونية بجانب السجائر الورقية؛ للحفاظ على مستويات النيكوتين. ومثل هذه الازدواجية في التدخين ستقوِّض الجهود المبذولة لمنع التدخين نهائيًّا. ورغم أن المدخنين الذين يستخدمون السجائر التقليدية مع الإلكترونية قد يدخنون عددًا أقل من السجائر، مقارنةً بمن يدخنون بشراهة، الأمر الذي سيقلل مخاطر إصابتهم بالسرطان إلى حد ما، فمجرد تقليل مستويات التدخين يقلِّل من مخاطر الإصابة بمتاعب في القلب والأوعية الدموية.

أما الذين يخشون أن يكون ضرر السجائر الإلكترونية أكثر من نفعها، فيحذِّرون من أنها ستجعل التدخين أمرًا مقبولًا مرة أخرى في المجتمع. فبعد أن فرضت دول متقدمة عديدة قيودًا مشددة على إعلانات التبغ، بالإضافة إلى الضرائب الثقيلة والتحذيرات الطبية، أصبح استهلاك التبغ عادة مشينة إلى حد كبير. والآن، تنذِر السجائر الإلكترونية ـ التي تمضي في دول عدة، دون رقابة أو تشريع ـ بانهيار هذه النظرة، وتقويض الوضع الراهن.

وأكبر مخاوف المعارضين هو أن تجذب السجائر الإلكترونية الشبابَ للتبغ. وقد وجدت[7] المراكز الأمريكية لمكافحة الأمراض والوقاية منها في أطلنطا بولاية جورجيا أن نحو 1.78 مليون مراهق في الولايات المتحدة الأمريكية قد استخدموا السجائر الإلكترونية، وأن أقل من 10% من هؤلاء لم يسبق لهم تدخين أي سجائر عادية.

عندما نُشرت هذه الأرقام في العام الماضي، قال توم فريدن ـ مدير المراكز الأمريكية لمكافحة الأمراض والوقاية منها، الذي رأس عديدًا من المبادرات العارضة للتدخين عندما كان يشغل منصب مفوض الصحة في نيويورك سيتي ، إن «الاستخدام المتزايد للسجائر الإلكترونية بين المراهقين أمر يثير الكثير من القلق والانزعاج»، وحذر قائلًا: «شباب كثيرون ممن يبدأون استخدام السجائر الإلكترونية قد ينتهي بهم الأمر إلى المعاناة طوال حياتهم من إدمان النيكوتين والسجائر التقليدية».

إنّ المراهقين أكثر ميلًا للتجربة غالبًا، وربما هذه الحقيقة هي كل ما تؤكده هذه البيانات. يقول أنصار السجائر الإلكترونية إنها إذا كانت ستؤدي إلى زيادة التدخين، فإن معدلات التدخين كانت سترتفع بالفعل في ضوء عدد الذين يستخدمون السجائر الإلكترونية. وهذا لا يبدو أنه قد حدث حتى الآن، ففي الدول المتقدمة، تشهد معدلات التدخين ـ بصفة عامة ـ انخفاضًا مستمرًّا.

شباب وصغار في خطر

نُشرت دراسة أخرى[8] مثيرة للجدل حول هذا الموضوع، تجسِّد حجم الخلاف الواقع، أجراها سانتون جلانتز، مدير مركز الأبحاث والتعليم لمكافحة التبغ في جامعة كاليفورنيا، بسان فرانسيسكو، الذي قضى سنوات في مكافحة التبغ والشركات التي تنتجه.

في مارس، حلَّل جلانتز، وزميلته لورين دوترا، مسحًا للمراهقين الأمريكيين، وتوصَّلا إلى أن الذين استخدموا السجائر الإلكترونية كانوا أكثر ميلًا من الآخرين لتدخين السجائر التقليدية. وكَتَبَا في دراستهما قائلَين: «مع الملاحظات التي أكدت أن مستخدمي السجائر الإلكترونية من المدخنين بشراهة وأقل ميلًا للإقلاع عن التدخين، فإن النتائج تبين أن استخدام السجائر الإلكترونية يؤدي إلى استشراء وباء التبغ بين الشباب، بدلًا من الحدّ منه، ومكافحته.»

تعرّضت الدراسة لنقد لاذع، واتهام بالخلط بين الاقتران والسببية. يقول سيجل: «هذان الباحثان يستخلصان نتائج لا تعززها البيانات». ورغم أن هناك ارتباطًا واضحًا بين التدخين الشره والسجائر الإلكترونية على حد قوله، فإنه لم يثبت لدينا ما إذا كانت السجائر الإلكترونية تؤدي إلى التدخين، أم العكس. يرى جلانتز أن الكثير من الاستياء والغضب الذي سببته دراسته ناجِم عن استخدام كلمة «بوابة» في البيان الصحفي، الذي أثار استياءه هو شخصيًّا، لكنه يؤكد أن البيانات في الدرسة تدعم النتائج التي توصَّلا إليها.

في المجمل، على حد قول جلانتز، ربما تكون السجائر الإلكترونية «إذا تم تقنينها بالتشريعات الملائمة، وتوفيرها بوصفة من الطبيب» حلًّا جيدًا، ولكنها تؤدي في الوقت الحالي إلى زيادة عدد الأطفال الذين يتعاطون النيكوتين وتتسبَّب في الترويج للتدخين بين الأطفال.

بعث كلا الفريقين بالتماسات وخطابات احتجاج إلى منظمة الصحة العالمية، قبل حتى


TYRONE SIU/REUTERS/CORBIS

ازدهار صناعة السجائر الإلكترونية في الصين.

أن تعلن عن موقفها الحازم من السجائر الإلكترونية في أغسطس. ففي خطاب يوم 26 مايو إلى مارجريت شان ـ رئيسة منظمة الصحة العالمية ـ قال باحثون كبار ـ مثل دوكنز، وبولين، وهايك ـ إن التشريعات المتشددة قد تؤدي إلى عكس المراد منها، ولن تخدم سوى مصالح سوق السجائر العادية، وقالوا إن السياسات التي تسعى لتخفيف الضرر «تم إغفالها، بل تم تهميشها عن قصد».

ردَّ فريق آخر من العلماء البارزين ـ منهم جلانتز ـ على هذا الخطاب بقولهم إنه لا توجد أدلّة كافية على أن السجائر الإلكترونية مُجْدِية أو فعّالة في الإقلاع عن التدخين، بينما تتوفر أدلة قوية على أنها تخلِّف مكونات سامة، وقد يؤدي فتح الباب لانتشار السجائر الإلكترونية دون رقابة إلى إتاحة الفرصة لشركات التبغ للتأثير على السياسات.

تتجه شركات التبغ إلى سوق السجائر الإلكترونية في حماس مفرط. فالعلامة التجارية الأولى في الولايات المتحدة «بلو» ـ التي وافقت رينولدز أمريكان، التي تصنع سجائر «كاميل»، على بيعها للشركة المنافسة «إمبيريال توباكو» في يوليو ـ تستحوذ على نصف السوق الأمريكية، وفقًا لبعض التقديرات. وقد أبقت رينولدز على ملكية علامة «فيوز» الشهيرة. أما شركة ألتريا، التي تشتهر بعلامة سجائر «مارلبورو»، فلديها سيجارتها الإلكترونية الخاصة «مارك تين».

يشير جيسون هيوز ـ باحث في التبغ، ورئيس قسم علم الاجتماع في جامعة ليستر ببريطانيا ـ إلى أنه رغم النظر إلى السجائر الإلكترونية في الغالب على أنها شيء جديد تمامًا، فإنها لا تعدو أن تكون محاولة أخرى في سلسلة طويلة من المحاولات التي تجعل استهلاك التبغ أكثر «تحضُّرًا» من مضغ التبغ، إلى تدخين السجائر الورقية، إلى استخدام فلتر في التدخين، ولكنها أيضًا تمثل نقطة تحول، فرغم أن النيكوتين الذي تحتويه مستمَدّ من النباتات، إلّا أنّ المدخنين الآن أصبحوا بعيدين تمامًا عن أوراق التبغ، غير أن تقرير ما إذا كان هذا الابتعاد شيئًا جيدًا حقًّا يكتسي بأهمية بالغة عندما يعرِّض الملايين حياتهم للخطر من أجل جرعة نيكوتين، وذلك رغم التحذيرات المصورة والمستمرة من مخاطر التدخين. لهذا.. تُعَدّ الدراسات السكانية التي تحاول تحديد الآثار الحقيقية لتكنولوجيا السجائر الإلكترونية الجديدة على قدر كبير من الأهمية والحيوية، حسبما يقول كومبتون.

هناك أمر يتفق عليه جُلّ الباحثين، وهو أنه بينما ينشغل الجميع بالجدل، تُوَاصِل السجائر الإلكترونية انتشارها. وأيًّا كان رأي الباحثين في هذا، «من الواضح أن الجماهير تختار قرارها بنفسها»، على حد قول كومبتون. ■

دانْيل كِريسي يكتب لدورية *Nature* من لندن.

1. Zhu, S.-H. *et al. Tob. Control* **23,** iii3–iii9 (2014).
2. Park, S. J. *et al. Clin. Cancer Res.* **20,** B16 (2014).
3. Marini, S., Buonanno, G., Stabile, L. & Ficco, G. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* **278,** 9–15 (2014).
4. Bullen, C. *et al. Lancet* **382,** 1629–1637 (2013).
5. Dawkins, L., Turner, J., Roberts, A. & Soar, K. *Addiction* **108,** 1115–1125 (2013).
6. Grana, R. A., Popova, L. & Ling, P. M. *JAMA Intern. Med.* **174,** 812–813 (2014).
7. Corey, C. *et al. Morb. Mortal. Wkly Rep.* **62,** 729–730 (2013).
8. Dutra, L. M. & Glantz, S. A. *JAMA Pediatr.* **168,** 610–617 (2014).



حيث
تنمو
المعرفة

تعليقات

MEGAMIX/GETTY

لا تلوموا الأُمَّهات

تنوِّه **سارة ريتشاردسون** وزملاؤها بأن النقاش غير المسؤول لأبحاث الوراثة غير الجينية عن كيفية تأثير المراحل الأولى من العمر على الصحة عبر الأجيال، قد يضرّ بالمرأة.

من الطب الشعبي إلى الثقافة الشعبية، هناك شغف بمدى تأثير ما تتعرض له النساء أثناء الحمل، على ذُرِّيَّتهن. كانت أحدث موجة في هذا النقاش ناشئة عن دراسات علم الوراثة غير الجينية (تحليل التغيرات الموروثة في الحمض النووي، التي قد تؤثر على نشاط الجينات، وليس على تتابع النوكليوتيد). وثبت انخراط هذا التعديل للحمض النووي في خطر الإصابة المستقبلية للطفل بالسمنة، وأمراض أخرى، مثل مرض السكري، وضعف الاستجابة للإجهاد.

تكشف العناوين الرئيسة في الصحف كيف يتم غالبًا تبسيط هذه النتائج؛ لتركِّز على تأثير الأمومة: فـ«النظام الغذائي للأم أثناء فترة الحمل يغيِّر الحمض النووي للطفل» (بي بي سي)، و«ما تتعرض له الجدة يترك أثرًا على جيناتك» (ديسكفر)، و«الحوامل الناجيات من هجمات 11 سبتمبر نَقَلْن الصدمة إلى أطفالهن» (الجارديان). هذا.. بينما تحظى عوامل أخرى، مثل الإسهام الأبوي، والحياة الأسرية، والبيئة الاجتماعية باهتمام أقل.

إنّ الأسئلة حول التأثير طويل المدى لبيئة الرحم هي جزء من حقل مزدهر، يُعرف بالأصول النمائية للصحة والمرض (DOHaD)[1]. فعلى سبيل المثال.. أظهرت إحدى الدراسات[2] أن 45% من الأطفال الذين يُولدون لنساء يعانون من مرض السكري يصابون بالمرض في منتصف العشرينات، مقارنةً بـ9% من الأطفال الذين تصاب أمهاتهم بالسكري بعد الحمل.

سيقوم علم الأصول النمائية للصحة والمرض نظريًّا بالتوجيه بإرشادات تدعم الآباء والأبناء، لكن المبالغة والإفراط في التبسيط يجعلان من الأمهات كبش فداء، وقد يؤدِّيان إلى زيادة المراقبة والقوانين الضابطة للنساء الحوامل. وكأكاديميين نعمل في علم الأصول النمائية للصحة والمرض، والدراسات الثقافية للعلوم، فإننا نشعر بالقلق، ونحث الباحثين ورجال الصحافة والصحفيين على النظر في تداعيات النقاش غير المسؤول.

سوابق مُقْلِقة

هناك تاريخ طويل لِلَوْم المجتمع للأمهات، بسبب اعتلال صحة أطفالهن. وقد أدَّت الأدِلَّة الأوّلية لضرر الجنين إلى المبالغة في القوانين. فمتلازمة الجنين الكُحوليّ (FAS) ـ التي تم التعرف عليها لأول مرة في السبعينات ـ هي بمثابة مجموعة من المشكلات الجسدية والعقلية لدى أطفال لنساء أفرطن في تعاطي الكحول خلال فترة الحمل. وقد أوصت «يو إس سِرجون جنرال» في عام 1981 بأنه لا يوجد مستوى آمِن لتعاطي الكحول بالنسبة إلى الحوامل، الأمر الذي وَصَم تعاطي الكحول خلال فترة الحمل إلى حدّ التجريم. هذا.. بينما تم إجبار الحانات والمطاعم على عرض تحذيرات من أنّ تعاطي الكحول يسبب تشوهات للمواليد. وقد توقفت ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

◀ سيدات كثيرات، من اللاتي يتعاطين الكحول بشكل معتدل، عن تعاطي الكحول أثناء الحمل، لكن معدلات المتلازمة لم تنخفض[3].

ورغم أن اللواتي يفرطن في تعاطي الكحول أثناء الحمل يعرضن أطفالهن للخطر، إلا أن مخاطر تعاطي الكحول بشكل معتدل قد بُولِغ فيها من قِبَل صانعي السياسات، وهي النقطة التي أكدتها مؤخرًا دراسة[4] المجموعات العمرية الوطنية الدنماركية للمواليد، التي لم تجد آثارًا سلبية على أطفال النساء اللواتي يتعاطين الخمور باعتدال أثناء الحمل. مع ذلك.. فإن التحذيرات الخارجة عن السياق حول تعاطي الكحول أثناء الحمل لا تزال تسبِّب إدانة اجتماعية للحوامل، ومعاناة بسبب رشفة عابرة في بعض الأحيان.

في الثمانينات والتسعينات، أدَّى الاستخدام المتزايد لـ«كراك» (شكل من الكوكايين، يمكن تدخينه) في الولايات المتحدة إلى هستيريا في وسائل الإعلام حول «أطفال الكراك»، الذين تعرَّضوا للكوكايين في أرحام أمهاتهم، حيث فقدت الحوامل اللاتي تعاطين المخدر المعونةَ الاجتماعية، وحُرِمْن من أطفالهن، ووصل الأمر إلى الزَّجّ بهن في السجن، إذ تمت محاكمة أكثر من 400 امرأة حامل ـ أغلبهن أمريكيات من أصل أفريقي ـ بتهمة تهديد حياة الأجِنَّة بهذه الطريقة، وتم وَصْم أطفالهن بأنهم طبقة دنيا حيويًّا مدى الحياة. ورغم أنه أصبح معروفًا اليوم أن تعرُّض الجنين للكراك أو الكوكايين لا يُعَدّ أكثر ضررًا من التعرض للتدخين أو الكحول[5]، إلا أن الملاحقة الجنائية للحوامل اللاتي يتعاطين مثل هذه المخدرات لا تزال مستمرة.

الأجيال السابقة عثرت على طرق أخرى لإلقاء اللوم على المرأة. ففي أواخر السبعينات، انتُقِدت «الأمهات الثلاجة» ـ وهو مصطلح مُهين، تُقْصَد به (الأم التي تفتقر إلى الدفء العاطفي) ـ واتُّهِمْن بإصابة أطفالهن بالتوحُّد. وحتى القرن التاسع عشر، عَزَت النصوص الطبية تشوهات الولادة، والاضطرابات النفسية، والميول الإجرامية إلى غذاء الأم، ونفاد صبرها، ومَنْ اختلطت بهم خلال فترة الحمل.

ورغم أن ردّ الفعل العام لم يصل بعد إلى القَدْر نفسه من المبالغة، إلا أنّ رد الفعل حاليًا تجاه بحوث الأصول النمائية للصحة والمرض يشبه الماضي بشكل مزعج. فالتأثير الفردي للأم على ضَعْف الجنين يتم تأكيده، بينما لا يتم ذلك تجاه دور العوامل الاجتماعية. وتمتد الدراسات الآن إلى أبعد من تعاطي المخدرات، لتشمل كل جوانب الحياة اليومية.

السياق مهم

توضِّح قصةٌ ترجع إلى عام 2013 ـ على موقع المعلومات الصحية WebMD ـ نوع التقارير المسؤولة التي نودّ أن نرى المزيد منها (انظر: go.nature.com/p2krhs). فقد أفاد المقال عن نتائج خطر الإصابة بالاضطراب ثنائي القطب، يزداد إلى أربعة أضعاف في الأبناء البالغين، إذا أُصيبت الأم بالإنفلونزا أثناء الحمل[6]، لكنه أكَّد أن المخاطر الكلية التي لُوحظت كانت صغيرة، وأن الاضطراب ثنائي القطب يمكن علاجه. كما ذكر أن الدراسة أخذت في الاعتبار واحدًا فقط من العديد من عوامل الخطر الممكنة، ولم تستخدم أسلوب السبب والأثر. إضافة إلى ذلك.. فإن العنوان لم يبدأ برقم مخيف.

تم تقديم السياق بشكل أقلّ بكثير في تغطية لورقة بحثية[7] في عام 2012، تبيِّن أن فرصة إصابة جيل ثانٍ بالسرطان من نسل فئران عُومِلَت بنظام غذائي عالي الدهون أثناء الحمل تصل إلى 80%، مقارنةً بنسبة 50% لفئران تم التحكم فيما قُدِّم إليها من دهون؛ فظهر عنوان من عناوين الصحف يقول: «لماذا يجب عليك أن تقلق بشأن عادات أكل الجدة؟»، بينما حذَّر عنوانٌ آخر، قائلًا: «فَكِّرِي مرتين قبل تناول كيس من رقائق البطاطس، لأنك تأكلين لأكثر من شخصين». مِثل هذه المقالات لم تذكر أن الفئران تم توليدها لتكون لها معدلات مرتفعة من الإصابة بالسرطان. كما أنها لم تشمل نتائج غير متناسقة: الجيل الثالث من نسل إناث الفئران التي تَغَذَّت على نظام غذائي عالي الدهون كان له عدد منخفض من حالات الإصابة بالأورام، مقارنةً بنسل الفئران التي كانت في مجموعات التحكم.

> **«إننا نحثّ العلماء والمعلِّمين والصحفيين على تحرِّي كيفية استخدام الأصول النمائية للصحة والمرض في المناقشات العامة».**

إنّ العبارات التي لا تستند إلى دلائل كافية، وذات السياق الضعيف موجودة أيضًا في المواد التعليمية حسنة النِّيَّة. فموقع beginbeforebirth.org، الذي تم إنشاؤه من قِبَل باحثين في إمبريال كوليدج لندن، يدعو إلى سبل «دعم ورعاية النساء الحوامل»، حيث يعرض الموقع فيلمًا عن شخص يبلغ من العمر 19 عامًا، تم الإفراج عنه من السجن، بعد أن قضى فترةً فيه بسبب النصب (انظر: go.nature.com/wynfzw). يقول المعلِّق على الفيلم: «ربما تعود مشاكله إلى الرحم. فهل يمكن أن تكون الرعاية الأفضل للنساء الحوامل وسيلةً جديدةً لمنع الجريمة؟». في أحسن الظروف، تبالغ مثل هذه الاقتراحات في نتائج البحوث الحالية.

ما وراء تأثير الأمومة

اليوم، تدرك شريحة متزايدة من بحوث الأصول النمائية للصحة والمرض أنّ الآباء والأجداد يُؤَثِّرون أيضًا على صحة الأحفاد. وتشير الدراسات إلى أن النظام الغذائي والإجهاد يغيِّران الحيوانات المنوية تَخَلُّقِيًّا، ويزيدان من مخاطر إصابة النسل بأمراض القلب، والتوحُّد، وانفصام الشخصية، كما أن تأثير الآباء على الحالة النفسية والجسدية للأمهات في البشر أصبح يُؤخَذ في الاعتبار على نحو متزايد، تمامًا مثل آثار التمييز العنصري، وعدم الحصول على الأطعمة المغذية، والتعرض للمواد الكيميائية السامة في البيئة.

من هذا المنظور الأشمل، فإنّ علم الأصول النمائية للصحة والمرض يوفِّر الأساس المنطقي للسياسات الرّامية إلى تحسين نوعية الحياة للنساء والرجال. ويجب عدم استخدامه لإعطاء دروس فردية للنساء، كما في التقرير الإخباري لعام 2014 للإذاعة المحلية العامة، التابعة لمؤسسة الإعلام الأمريكي، حول دراسة علم الوراثة غير الجينية في الفئران: «يجب أن يكون الحمل وقتًا لمضاعفة تناول طعام صحي، إذا كنتِ ترغبين في تجنيب طفلك الذي لم يُولد بعد محاربة السمنة طوال حياته». فكيف للنساء اللواتي يفتقرن إلى الوقت أو الوسيلة للحصول على الأطعمة الصحية الأَخْذ بهذه المشورة؟

إننا نحث العلماء والمعلِّمين والصحفيين على التحرِّي من كيفية استخدام علم الأصول النمائية للصحة والمرض في المناقشات العامة. فرغم أن أحدًا لا ينكر أن اتباع سلوك صحي سليم مهمٌّ أثناء الحمل، إلا أنه ينبغي على جميع المعنيِّين بَذْل الجهد؛ لتوضيح أن النتائج هي مجرَّد نتائج أَوَّلِيّة، بحيث تقدِّم توصيات تَخُصّ الحياة اليومية.

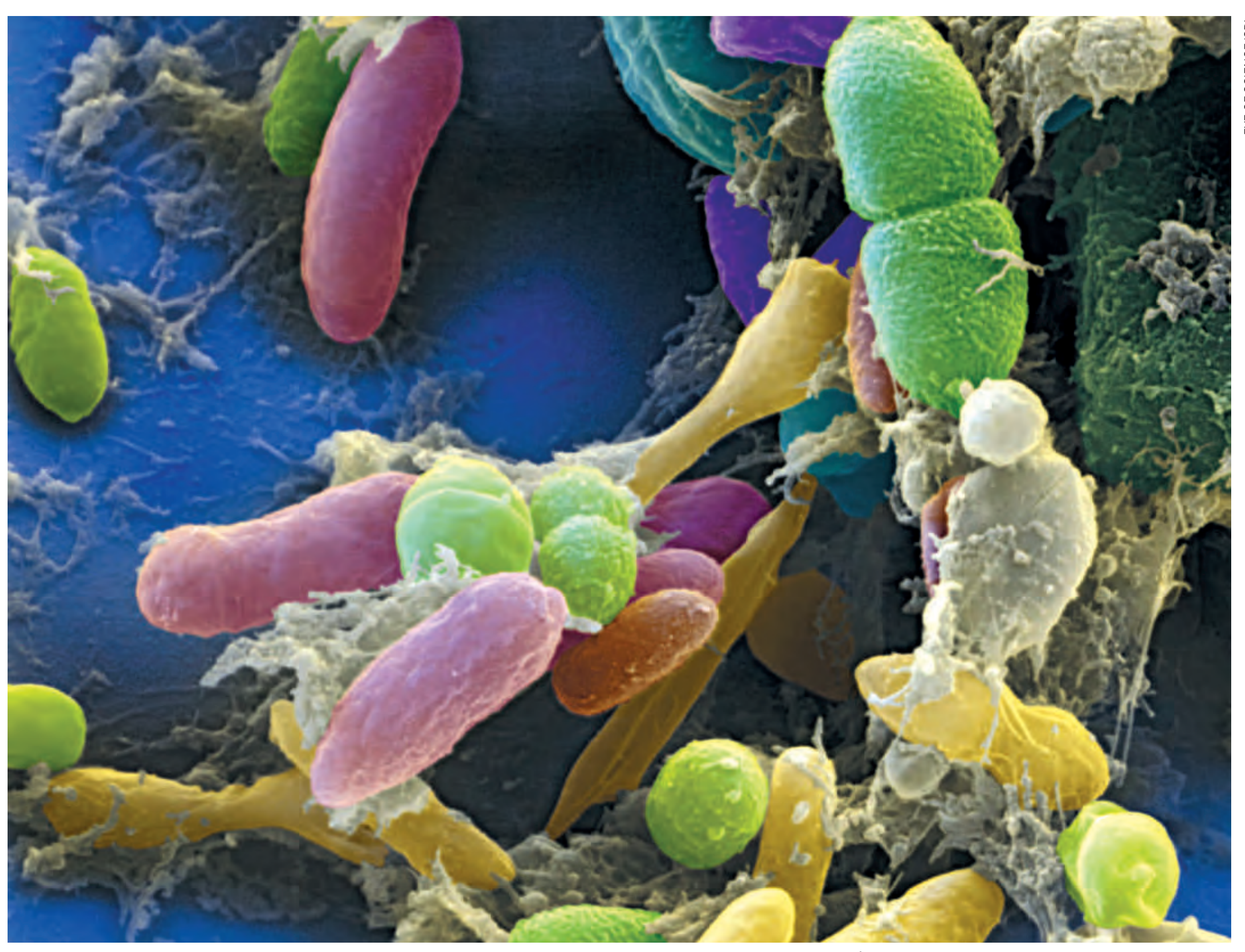
والتحذيرات تشمل أربعة مجالات: أولًا، تجنُّب الاستنباط من الدراسات الحيوانية، ومطابقة نتائجها على البشر دون خبرة. فقِصَر عُمْر الحيوانات، وأعداد نسلها الكبيرة يجعلان استخدامها مفضَّلًا في الدراسات المعملية، وغالبًا ما تكون النماذج الحيوانية مثالًا ضعيفًا للتكاثر البشري. ثانيًا، التأكيد على دور آثار كلٍّ من الأب والأم، الأمر الذي يمكن أن يوازن الميل إلى تعليق النتائج السيئة على سلوك الأمهات. ثالثًا، استيعاب التركيبة.. فيمكن لِمَا يتعرّض له الطفل داخل الرحم رَفْع أو خَفْض خطر الإصابة بمرض، ولكنْ يمكن أن تؤدي مجموعة كبيرة من العوامل الوراثية المتداخلة، وأسلوب الحياة، والعوامل الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الأخرى، إلى النتيجة نفسها التي يُساء فهمها. رابعًا، الاعتراف بدور المجتمع.. فكثير من الضغوط داخل الرحم التي حدَّدها علم الأصول النمائية للصحة والمرض على أن لها آثارًا سلبية تُوَرَّث لأجيال متوالية، ترتبط بالطبقات الاجتماعية، والعِرْق، والجنس؛ مما يشير إلى الحاجة إلى إحداث تغييرات اجتماعية، بدلًا من الحلول الفردية.

وعلى الرغم من أنّ تَذَكُّر التجاوزات الماضية عن «لوم الأمهات» قد يُضْعِف حماسنا بخصوص أبحاث التأثيرات الفوقية للجينات في الأصول النمائية للصحة والمرض ، إلا أنه سيساعد هذا المجال على تحسين الصحة، دون تقييد حرية المرأة. ■

سارة إس. ريتشاردسون أستاذ مشارك في تاريخ العلوم والدراسات المتعلِّقة بالمرأة والنوع والجنس بجامعة هارفارد في كمبريدج، ماساتشوستس، الولايات المتحدة. **سينثيا آر. دانييلز** أستاذ العلوم السياسية بجامعة روتجرز في نيوبرونزويك، نيوجيرسي، الولايات المتحدة. **ماثيو دبليو. جيلمان** أستاذ طب السكان، ومدير برنامج الوقاية من السِّمنة بكلية طب هارفارد في بوسطن، ماساتشوستس، الولايات المتحدة. **جانيت جولدن** أستاذ التاريخ بجامعة روتجرز في كامدن، نيوجيرسي، الولايات المتحدة. **ريبيكا كوكلا** أستاذ الفلسفة بجامعة جورج تاون في واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة. **كريستوفر كوزاوا** أستاذ الأنثروبولوجيا بجامعة نورث ويسترن في إيفانستون، إلينوي، الولايات المتحدة. **جانيت ريتش-إدواردز** أستاذ مشارك في الطب بمركز كونورز لصحة المرأة وعلم أحياء النوع بكلية هارفارد الطبية في بوسطن، ماساتشوستس، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: srichard@fas.harvard.edu

1. Barker, D., Barker, M., Fleming, T. & Lampl, M. *Nature* **504,** 209–211 (2013).
2. Pettitt, D. J. *et al. Diabetes* **37,** 622–628 (1988).
3. Kaskutas, L. & Greenfield, T. K. *Drug Alcohol Depend.* **31,** 1–14 (1992).
4. Kesmodel, U. S. *et al. BJOG* **119,** 1180–1190 (2012).
5. Frank, D. A., Augustyn, M., Knight, W. G., Pell, T. & Zuckerman, B. *J. Am. Med. Assoc.* **285,** 1613–1625 (2001).
6. Parboosing, R., Bao, Y., Shen, L., Schaefer, C. A. & Brown, A. S. *JAMA Psychiatry* **70,** 677–685 (2013).
7. de Assis, S. *et al. Nature Commun.* **3,** 1053 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



صورة مجهرية إلكترونية لبكتيريا في البراز البشري، حيث تنشأ نصف الأنواع من القناة الهضمية.

عِلْم الميكروبات يحتاج إلى جرعة صحية من الشك

يقول **وليام هانج** إنه ينبغي أن يسأل القائمون على بحوث تجمُّعات الجسم المجهرية خمسة أسئلة؛ لتجنُّب الجلَبة.

تحوَّلت الاستكشافات حول كيفية تأثير التجمعات المجهرية التي تعيش في جسم الإنسان على الصحة أو المرض من الغموض إلى سعة الانتشار. فعلى مدى السنوات الخمس الماضية، قامت دراسات بربط مستوطنينا من الميكروبات بحالات متنوعة، مثل التوحُّد، والسرطان، والسكري.

وصلت هذه الإثارة إلى الخيال العام، إذ رأينا عناوين مثل «هل نحن البكتيريا التي نحملها؟» بصحيفة نيويورك تايمز. وأكَّد بعض العلماء أن المضادات الحيوية تسبِّب «انقراضًا» كبيرًا للميكروبات، مع عواقب وخيمة على صحة الإنسان[1]. وقامت شركات بتقديم تحليل مخصَّص للمحتوى الميكروبي لعينات البراز، واعِدةً الزبائن بالحصول على معلومات قيِّمة، غير أنه يمكن لتحليلات منفصلة للشخص نفسه أن تختلف اختلافًا كبيرًا، حتى لعَيِّنة البراز نفسها. كما اقترحت أيضًا طرقًا للزرع البرازي ـ بعضها أكثر عقلانيةً من غيرها ـ لحالات تتراوح بين مرض السكري إلى مرض الزهايمر. ومع انتشار تعليمات على الإنترنت، تم تحذير المرضى المتلهِّفين مِن محاولة تجربة هذه الإجراءات المحفوفة بالمخاطر على أنفسهم.

يواجه علم الميكروبات مخاطر الغرق في تسونامي الجلَبة الحادثة بشأنه. فقد قام جوناثان أيسن ـ المدوِّن واختصاصي الأحياء المجهرية بجامعة كاليفورنيا، ديفيز ـ بمنح جوائز «للمبالغة في بيع ميكروبات»، ويرى أنه لا توجد قِلَّة في المرشحِين الجديرين بالفوز.

تعثرت مجالات علمية سابقة، بعد أن أصابت دراسات غامضة تقدُّمها[2]. فقد أدَّى التقدم التقني الذي سمح للباحثين بتصنيف البروتينات، والأيض، والمتغيرات الوراثية، والنشاط الجيني، إلى سلسلة من الارتباطات بين الحالات الجزيئية، والظروف الصحية، لكنّ المزيد من العمل المضنِي أدَّى إلى فتور الإثارة المبكرة، فقد ظهر أن معظم الارتباطات الأولية ◄

◄ كانت زائفة، أو ـ في أحسن الأحوال ـ أكثر تعقيدًا مما كان يُعتقَد في البداية.

وتاريخ العلم حافل بالأمثلة، من المجالات الجديدة والمثيرة، التي وَعدت بسَيْل من الأدوية والرؤى الصحية، لكنها احتاجت إلى الشك وسنوات من الكفاح لتحقيق ذلك، ولو جزئيًّا. وعلى هذا النحو، فإن معايير علم راسخ للميكروبات ستكون مفيدة لجميع الباحثين. وبينما طالت الإثارةُ حول الميكروبات مَنْ هم خارج الأوساط الأكاديمية، فقد يشمل الأذى المحتمل الذي أحدثه سوء الفهم كلًّا من الصحفيين، وهيئات التمويل، والعامة.

أسئلة حاسمة

إليكم الأسئلة الخمسة التي ينبغي أن يسألها أي شخص يقوم بإجراء أو تقييم هذه البحوث؛ ليتفادى المبالغات التي قد تسببها هذه الجلَبة.

هل يمكن للتجارب كشف اختلافات ذات أهمية؟
يمكن لتصنيف ميكروبات أن ينتج فهرسًا على مستوى الشعبة، أو النوع، أو الجينات. وتعتمد جهودٌ كثيرة على تحليل *16S* للحمض الريبي الريباسي، وهو جين عتيق له قابلية بسيطة لتحمل الاختلاف، وبالتالي فوجوده مؤكَّد في جميع أنحاء المملكة البكتيرية، ولكن هذا يسمح فقط بفَرْز أوَّلي. على سبيل المثال.. تميَّزت الميكروبات المرتبطة بالسِّمنة بِنِسَب مختلفة من شُعَب البكتيريا، التي تشمل مجموعة مذهلة من التنوع. وإذا تم استخدام هذا المعيار لوصف التجمعات الحيوانية، فإن بيتًا للطيور يتكون من مئة طائر و25 قوقعة سيُعَدّ مطابقًا لحوض ماء يحتوي على ثماني سَمَكات، واثنين من الحَبَّار، لأن كلًّا من النوعين يمتلك أربعة أضعاف ما تمتلكه الفقاريات والرخويات. وحتى داخل النوع الواحد، فإن السلالات غالبًا ما تختلف بشكل كبير في الجينات التي تحتويها.

تسمح التقنية الحديثة الآن بتمييز أدق، إذ يمكننا دراسة المزيد من الجينات في عيِّنة واحدة، وهي الإمكانية التي قد تتيح لنا فك شفرة «الشبكات الأيضيّة»؛ لنكشف عن التفاعلات الكيميائية الحيوية التي يمكن للميكروبات أن تؤديها. هذا النوع من التحليل يمكنه تحديد مجموعات الجينات ـ يُحتمل أن تكون من أنواع متعددة عبر التجمع الميكروبي ـ التي تؤثر على الصحة سلبيًّا أو إيجابيًّا. ومع ذلك.. فإن ربط هذه النتيجة بأيّ كيان معيَّن من المرجح أن يكون صعبًا، ما لم يتم بالفعل توصيف الشبكات بشكل جيد.

لنأخذ مثالًا بسيطًا من نوع واحد من البكتيريا.. حيث يمكننا أن نبرهن على أن التطعيم يقضي على 30% من سلالات المُكَوِّرات الرئوية المعروفة في البشر، لأننا كنا نعلم مسبقًا أننا يجب أن نركِّز على الجينات التي يستهدفها اللقاح[3]. فالقدرة على تحديد الاختلافات الوظيفية في الجينات وثيقة الصلة نادرًا ما تكون متطورة بما فيه الكفاية؛ لإظهار الجينات أو الشبكات المهمة، إذا كنا لا نعرف عمّا نبحث منذ البداية. إضافة إلى ذلك.. فإن الجينوم يمتلئ بالأدلة، سواء الحقيقية كانت، أم الكاذبة، مثل «البروتينات الافتراضية»، والجينات التي أُسيء فهمها، أو التي لم تُفهَم على الإطلاق، لكنها قد تتسبب في اختلافات مهمة في ما تفعله الشبكات الأيضيّة.

نحن في حاجةٍ لأَنْ نكون قادرين على تحديد الاختلافات الوظيفية في الجينات ذات الصلة الوثيقة، من خلال التتابع وحده. وحتى ذلك الحين.. يجب أن نتذكر أن التشابه الظاهر قد يخفي اختلافات مهمة.

هل تُظهِر الدراسة علاقة سببيّة، أم ترابطًا؟ يُطرَح سؤال منفصل عندما نستطيع تحديد ميكروبات متميزة، وربطها بأمراض أو حالات أخرى. عندها نجد أننا أمام عديد من الأسباب وعوامل الارتباط. ففي بعض الأحيان، يرتبط ميكروب معين بأحد الأمراض، رغم أنه مجرد ميكروب عابر[4].

وجدت مقالة نُشرت في عام 2012، تقارن ميكروبات الأمعاء لكبار السن الذين يعيشون في دور الرعاية بتلك الخاصة بكبار السن الذين يعيشون في المجتمع، ولُوحِظ أن هناك ميكروبات متميزة ترتبط بعديد من حالات الضعف[5].

وبعد حساب بعض عوامل الالتباس المحتملة، أشار الباحثون إلى وجود علاقة عرضية.. فالنظام الغذائي غَيَّر من الميكروبات، وغَيَّر ـ بدوره ـ من الحالة الصحية. هذا التفسير يناسب البيانات، لكنّ العلاقة العرضية المعاكسة ـ إمكانية تأثير سوء الحالة الصحية على تغيير ميكروبات الأمعاء ـ لم يتم استكشافها. فالأشخاص الضعفاء غالبًا ما يكون لديهم جهاز مناعة أقل نشاطًا، واختلافات في الهضم (مثل الوقت اللازم لمرور الطعام عبر المعدة والأمعاء)، وهي العوامل التي يمكن أن تغيِّر الميكروبات. وهذا العمل ليس هو المثال الوحيد على هذا النوع من الارتباك.

«يجب على وسائل الإعلام أن تتوقف عن المبالغة في النتائج، ويجب أن يتوقف الصحفيون عن ابتلاع الطُّعْم».

ما هي الآلية؟ جميع العلماء يتّبعون مبدأ أن الارتباط ليس بالضرورة سببًا، لكن الارتباط غالبًا ما يعني نوعًا من العلاقة العرضية، غير أننا لا نعرف ما هي. لذا.. يجب علينا اكتشافها بتجارب متأنِّية.

في السنوات الثلاث أو الأربع الماضية، تقدمت الدراسات بوصف تجمُّع واسع من الميكروبات غير القابلة للاستنبات المخبري بشكل أساسي، لتحديد العناصر الوظيفية، أو الأصناف الفردية، أو خصائص معينة. ويمكننا الآن تصميم تجارب لتحديد تصرفات مكوِّنات الميكروبات بدقة[6]، عن طريق إعادة تشكيل تجمُّعات، مع استبعاد أصناف محددة على سبيل المثال، أو عن طريق قياس النشاط الكيميائي الحيوي بدقة لميكروبات تجريبية في «عضو على رقاقة»[7]. إنّ العودة إلى النهج الاختزالي أمر ضروري، إذا أردنا أن نحدِّد كلًّا مِن ماهية تأثير الميكروبات على صحة الإنسان، وكيفية قيامها بذلك بالتحديد.

إلى أيّ درجة تعكس التجاربُ الواقعَ؟ حتى لو كان هناك تأثير تجريبي لميكروبات، فإنه قد لا يكون سببًا مهمًّا للأعراض التي نراها في المرضى.

تناولت جهودٌ كثيرة الدورَ الذي تلعبه كائنات المَعِيّ (فلورا الأحشاء) في البدانة. ووجدت دراسات عديدة ارتباطات بين ميكروبات الأمعاء وزيادة الوزن[8]. ولتقييم ما إذا كانت هذه العلاقة سببًا، أم نتيجة، جمَع الباحثون عيِّنات من ميكروبات أمعاء التوائم من البشر (أحدهم يعاني من السمنة، والآخر لا يعاني منها)، ثم أدخلوا الميكروبات في الفئران. كانت النتيجة أن الفئران التي كانت مستعمَرة سابقًا من قِبَل «ميكروبات البدانة» قد فقدت وزنها عند إدخال «ميكروبات النحافة» إليها، ولكنّ هذا حدث عندما عُومِلَت أيضًا بنظام غذائي عادي، أو قليل الدسم، بينما كان للنظام الغذائي وحده تأثير لا يُذكر[9]. ورغم أن تجربة الضبط الذكية هذه تشير إلى إمكانات كبيرة للميكروبات والعلاجات المتعلقة للتأثير على الصحة، إلا أنها تُظْهِر أيضًا حدود الميكروبات.. فالتأثير كان معتمِدًا على عوامل أخرى، وفي هذه الحالة.. النظام الغذائي.

غالبًا ما تَعتمِد دراسات الميكروبات على الفئران الخالية من الجراثيم. فهذه الحيوانات تسمح للباحثين بتقديم الميكروبات التجريبية بسهولة، لكنها لا تمثِّل الحالة الطبيعية للحيوانات، وعادةً ما تكون مغلوطة، لعدم وجود ميكروبات. لذا.. قد لا تتنبأ النتائج باستجابات الحيوانات ذات الميكروبات المزدهرة. كما أن الفئران والميكروبات يتم تكييفها أيضًا لأوضاع مختلفة عن البشر، ولذلك.. قد لا تكون النتائج قابلة للتعميم.

هل يمكن لأي شيء آخر تفسير النتائج؟ هناك أسباب وجيهة للاعتقاد بأن البكتيريا تؤثِّر فينا بمجموعة من الطرق، لكن هناك تأثيرات عديدة ـ ربما أكثر أهمية ـ مثل النظام الغذائي في المثال السابق. فكلما تربط دراسةٌ أحدَ الميكروبات بمرض ما، يجب على النقاد ذوي الحكمة أن يسألوا عمّا إذا كان قد تمّ أَخْذ المساهمين الآخرين في المرض في الاعتبار، ومقارنتهم، وتدوينهم، أم لا.

إنّ هذه الجلَبة المحيطة ببحوث الميكروبات خطيرةٌ بالنسبة للأفراد الذين قد يأخذون قرارات مبنيّة على سوء اطلاع، وللمؤسسة العلمية التي تحتاج إلى تطوير الأساليب التجريبية بشكل أفضل؛ لتوليد الفرضيات وتقييم النتائج. كما إنّ وكالات التمويل يجب ألا تسمح بتغيير أولوياتها بسبب الضجّة الحادثة حول المجال، ولكنّ يجب أن تنظر بنزاهة إلى البيانات. كما يجب على وسائل الإعلام أن تتوقف عن المبالغة في النتائج، ويجب أن يتوقف الصحفيون عن ابتلاع الطُّعْم. ففي أزمنة ما قبل ازدهار العلم، وعندما كان يحدث شيء ما لا يفهمه الناس؛ كانوا يلقون باللوم على الأشباح. ويجب علينا أن نقاوم الرغبة في تحويل عبثنا الميكروبي إلى أشباح العصر الحديث. ■

ويليام بي. هاناج أستاذ مشارك في علم الأوبئة بكلية هارفارد للصحة العامة في بوسطن، ماساتشوستس، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: whanage@hsph.harvard.edu

1. Blaser, M. J. *Missing Microbes: How the Overuse of Antibiotics is Fueling our Modern Plagues* (Henry Holt and Co., 2014).
2. Wilkins, M. R. *et al. Proteomics* **6,** 4–8 (2006).
3. Croucher, N. J. *et al. Nature Genet.* **45,** 656–663 (2013).
4. Shanahan, F. *Nutr. Rev.* **70** (suppl. 1), S31–S37 (2012).
5. Claesson, M. J. *et al. Nature* **488,** 178–184 (2012).
6. Goodman, A. L. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108,** 6252–6257 (2011).
7. Huh, D. *et al. Nature Protocols* **8,** 2135–2157 (2013).
8. Ley, R. E. *Curr. Opin. Gastroenterol.* **26,** 5–11 (2010).
9. Ridaura, V. K. *et al. Science* **341,** 1241214 (2013).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



مستقبَل العلوم في
العالم العربي
بمناسبة مرور عامين على صدور *Nature* الطبعة
العربية، نقدِّم هذا الملف الخاص، المنتَج خصيصًا
للطبعة العربية، الذي يتضمن إطلالة - لمجموعة
من علمائنا - على مستقبل العلوم في العالم
العربي بشكل عام، ومستقبل تعليم العلوم،
والهندسة الوراثية، وأبحاث الطاقة، وتحلية المياه،
والطب الحيوي، وعلوم الفلك بشكل خاص، في
ظل أحوال تعصِف باستقرار المنطقة، وباستقرار
مؤسساتها العلمية.
© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved





نظـرة إلى الواقع العلمي والتقني في العالم العـربي

يضع **أحمد فؤاد باشا** حقائق وَضْع البحث العلمي في العالم العربي أمام عيوننا، ويدعو إلى تخطيط استراتيجي مشترك؛ لاجتياز الفجوة المعرفية والتقنية الحالية.

يشهد القرن الواحد والعشرون ـ منذ بداياته ـ تحولًا جذريًّا في العلاقات العالمية بفعل ما تَحَقَّق من نهوض سريع لقُوَى جديدة في العالَم النامي. فقد أظهرت تقارير التنمية البشرية، على مدى السنوات العشر الماضية، أن جميع بلدان العالم، بما فيها البلدان ذات التنمية البشرية المتدنّية، حققت إنجازات متسارعة، وأحرزت تقدمًا ملموسًا في مجالات العلم والتكنولوجيا، بدرجات متفاوتة طبعًا.

وإذا قَصَرْنا الحديث عن مظاهر هذا التقدم ومعدّلاته في العالم العربي، من واقع التقارير والإحصائيات الدولية، فإننا نجد أن أمتنا غنية بثرواتها الطبيعية والبشرية التي تُمَكِّنها، بالفعل، من تحقيق نهضة علمية وتقنية كبيرة، لكنّ التشخيص الأمين للواقع العلمي والتقني في العالم العربي يقتضي أن نشير إلى بعض المعلومات المتوفرة عن حالة التعليم والبحث العلمي من جوانب عدة. ففي تقرير «طومسون رويترز- فبراير 2011»[1]، وُجِدَ أن إنتاجية البحث العلمي قد تضاعفت تقريبًا خلال الفترة من 2000-2009 في كلٍّ من مصر، والسعودية، والإمارات. وهي زيادات محدودة نسبيًّا، لكنها تعكس جهدًا ملموسًا في النشاط العلمي. وسَجَّلَ التقرير أيضًا أن مصر، والسعودية، والأردن أظهرت أعلى معدلات استشهاد للبحوث التي تنتجها في مجالات الرياضيات، والفيزياء، والهندسة، والبيئة، وعلوم المواد.

كذلك رصدت عدة تقارير[2،3] أنه حتى عام 1953 لم يكن في العالم العربي سوى 13 جامعة حكومية وخاصة، ثم ازداد العدد تدريجيًّا، حتى أصبح في عام 2011 أكثر من 399 جامعة حكومية وخاصة، وأصبحت نسبة عدد الطلاب إلى أعضاء هيئة التدريس 1:31، مقارنةً بالنسبة المثالية عالميًّا، وهي 1:15. وقد بدأت أسماء بعض الجامعات العربية المتميزة في مصر، والسعودية، والإمارات في الظهور ضمن التصنيف الدولي لأحسن الجامعات في العالم.

هذه الإمكانات المادية والبشرية ـ رغم كثرتها من حيث الكَمّ ـ لا تكفي وحدها لأداء واجب البحث العلمي على النحو الذي يفي بمتطلبات المجتمع العربي. فلا تزال الفجوة المعرفية تزداد اتساعًا بين الدول المتقدمة، وكثيرٍ من الدول النامية ذات التنمية البشرية المتوسطة والمنخفضة. وعلى سبيل المثال.. فيما يتعلق بإحصائيات النشر العلمي، الصادرة عن «معهد المعلومات العلمية (ISI)» في فيلادلفيا بأمريكا[4]، تم انتقاء 3100 دورية، من بين سبعة آلاف دورية علمية، استنادًا إلى دليل الاستشهاد العلمي science citation index بأبرز هذه الدوريات واتضح أن 2% فقط، أي 62 دورية من الدوريات المختارة، تصدر في الدول النامية، وأن الإنتاج العلمي في العالم النامي يمثل حوالي 5.8% فقط من الإنتاج العالمي، وفي العالم العربي يمثل حوالي 0.6% فقط.

أما الإنفاق على البحث العلمي في الدول العربية، فيبلغ من 0.2% ـ 0.6% من الدخل القومي، مقارنةً بحوالي 2 ـ 4% في الدول الصناعية المتقدمة. والمعدَّل المالي للتكلفة السنوية لطالب التعليم العالي في العالم العربي تبلغ حوالي سبعمائة دولار، بينما تصل التكلفة في أعلى خمسة بلدان إلى أكثر من عشرة آلاف دولار[4].

هكذا، يتضح ـ من خلال ما تشير إليه هذه الإحصائيات الإجمالية ـ أن مستقبل العِلْم في العالم العربي متوقِّف على ما يجب أن تتخذه الدول من خطوات فعّالة وسريعة ـ فكرية، وعملية ـ إذا كانت تريد إحراز قصب السبْق والتميز العالمي. وأُولَى هذه الخطوات أن تؤمن بدور العِلْم والتقنية في صُنْع التقدم.

تُواكِب هذه الخطوة الفكرية الأولى خطوة عملية، تتمثل في استحداث «مراكز تميُّز»، أو «جامعات بحثية» للعلوم والتكنولوجيا، مزودة بأحدث الأجهزة والتقنيات، لتكوِّن منظومة تعليمية وبحثية متفوِّقة، على أن تتحمل ـ في مقابل التحرُّر من البيروقراطية الحكومية ـ مسؤولية إحراز التقدم بالبحوث والمبتكرات، وإعداد القاعدة العلمية العريضة، وتزويد المجتمع بأكفأ القيادات المؤهَّلَة في المجالات التخصصية الحاكِمة التي تحتكرها عدة دول متقدمة.



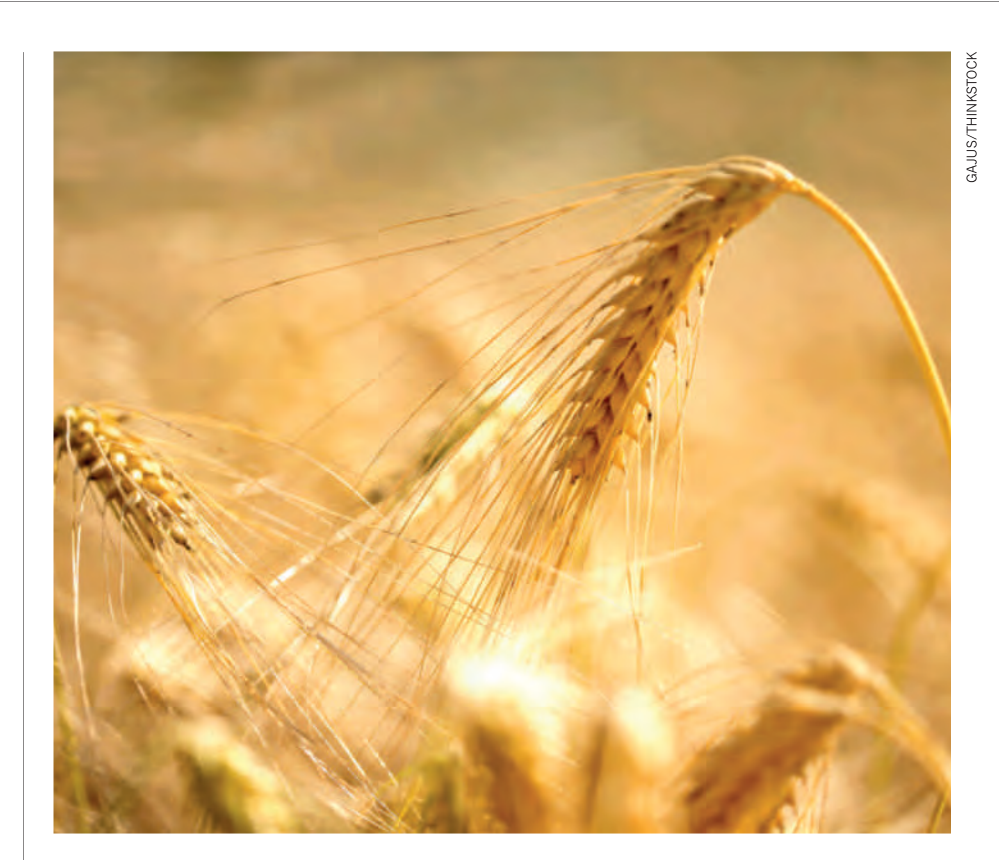
WAVEBREAK MEDIA LTD / ALAMY

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

كما أنّ الأوان لم يَفُتْ بعد لاجتياز هذه الفجوة المعرفية والتقنيّة، إذا ما أُحْسِن التخطيط الاستراتيجي لتنمية العِلْم والتكنولوجيا، من خلال «اتحاد علمي عربي»، تتفرع عنه مؤسسات نوعية على مستوى الوطن العربي كله. ويدعم هذا التَّوَجُّه الحضاري تنظيم الاستفادة من الكفاءات البشرية المهاجِرة، بالإضافة إلى توثيق التعاون مع المؤسسات والمنظمات ومراكز التميُّز العلمية الكبرى في العالم؛ لتحقيق التواصل المستمر مع العِلْم العالمي. فالعِلْم يترعرع ويزدهر بتَبَادُل الأفكار والخبرات، والنقد المستمر، ولكنه يتحجَّر ويموت في البلاد التي تعمل مؤسساتها العلمية في جُزُر منعزلة عن بعضها وعن العالم. ■

أحمد فؤاد باشا رئيس قطاع العلوم الأساسية بالمجلس الأعلى للجامعات المصرية، وعضو المجمع العلمي المصري، والعميد الأسبق لكلية العلوم، جامعة القاهرة.
البريد الإلكتروني: afbasha@gmail.com

1. Thomson Reuters *Global Research Report: Middle East* (Thomson Reuters, February 2011).
2. UNDP *Arab Human Development Report* (UNDP, 2003).
3. UNESCO *Science Report: The Current Status of Science Around the World* (UNESCO, 2010).
4. Basha, A.F. in *Science and Technology in the Arab world, Reality and Ambition Symp.*, Abd El-Hamid Shouman Foundation, Amman, Jordan 417-444 (2002).



GAJUS/THINKSTOCK

آمال الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية، رغم العوائق والتحدِّيات

«يجب على الدول العربية أن تتبنى استراتيجيات مشجِّعة وداعِمَة للهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية، مع أخذ كافة الاشتراطات الخاصة بالأمان الحيوي، ووَضْع تشريعات واضحة ومُطَمْئِنَة للجمهور» **قاسم زكي**

وصف البعض الهندسةَ الوراثية (Genetic engineering) بأنها الأمل الأخير لسد النقص الكبير في إنتاج الغذاء لمليارات البشر، حيث تُكْسِب الهندسة الوراثية الكائنات المعدَّلة صفات جديدة مفيدة اقتصاديًّا، كتَحَمُّل الظروف البيئية الصعبة، أو زيادة جودة المنتج، أو دفع الكائن المعدَّل وراثيًّا لإنتاج مواد مفيدة (كالبروتينات من نشارة الخشب)، أو قيامه بالتخلص من مواد ضارة بالطبيعة، مثل المواد السامَّة، والنفايات الخطرة. وهذا جعل الإقبال على تلك التقنيات متزايدًا؛ فتجاوزت المساحة المنزرعة بالنباتات المعدَّلة وراثيًّا حول العالم 175 مليون هكتار، طبقًا لإحصاء عام 2013[1].

خطوات على طريق الهندسة الوراثية

لا تزال كافة الدول العربية - وغالبية الدول النامية - بعيدة عن مجال الهندسة الوراثية، الذي تحتكره الدول الصناعية الكبرى، الأمر الذي يتخوف البعض من أن يصبح أداة خطيرة للسيطرة على الاقتصاد العالمي. جعل هذا دخول العالم العربي في هذا المجال الحيوي أمرًا ضروريًّا، ولذا.. دفعت الدول العربية بأبنائها للحصول على المعرفة بطرق الهندسة الوراثية وتقنياتها منذ منتصف ثمانينات القرن الماضي، لكن تأخُّر تجهيز المختبرات العربية إلى بدايات الألفية الثالثة أعاقَ اللحاق بركب هذا المجال.

عملت الدول العربية على إرساء دعائم صناعة التقنية الحيوية، وأنشأت معاهد أبحاث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية بمصر، والإمارات، وتونس، وقطر، بالإضافة إلى مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالرياض، التي تعد أكبر صرح علمي تقني في منطقة الشرق الأوسط في هذا المجال. وقد حققت تلك المعاهد العلمية نتائج ملموسة خاصةً في هندسة المحاصيل الاقتصادية، مثل القمح، والشعير، والذرة، والبطاطس، التي تنتظر الموافقة على إطلاقها على نطاق تجاري. هذا.. بالإضافة إلى تدريب وتخريج الكوادر المؤهَّلة للعمل في مجال الهندسة الوراثية. أمّا على الجانب الاقتصادي، فقد سعت شركات وطنية إلى دخول مجال التقنيات الحيوية من خلال الاستثمار في تطبيقاتها الممكنة، مثل شركة «دَلَّة للتقنية الحيوية»، التي تقوم بإنتاج وتسويق الإنزيمات الخاصة بالتقنية الحيوية، وبناء قِطَع المادة الوراثية اللازمة للعمل في المختبرات البحثية والتشخيصية، و«مشروع صقر»، الذي نجح في تصنيع الأدوية باستخدام التقنية الحيوية، بينما تعد شركة «جدة للتقنية الحيوية» رائدةً في نقل التقنية الحيوية وتوطينها، كما بادرت شركة «الراجحي المصرفية للاستثمار» بطرح صندوق استثمار في التقنية الحيوية.

سجَّل عام 2008 أول إطلاق لنبات معدَّل وراثيًّا بالعالم العربي في مصر، وذلك بالتعاون مع شركة «مونسانتو» الأمريكية بفرعها في جنوب أفريقيا، تحت اسم «عجيب واي جي» Ajeeb-YG (ذُرَة شاميّة مقاوِمة للحشرات)، على نطاق تجاري بمساحة متواضعة، وقد حقَّق نجاحًا في زيادة الإنتاج بمعدل 25%، وخفض استهلاك المبيدات أيضًا[2]. وفي عام 2012 أصبحت السودان ثاني دولة عربية تُطْلِق القطن المقاوِم للحشرات، بمساحة قدرها 20 ألف هكتار، لتزداد المساحة في العام التالي إلى 62 ألف هكتار.

كما أقامت دول عربية عديدة لجانًا مسؤولة عن التشريعات المتعلّقة بالتقنيات الحيوية. فلو أخذنا مصر كمثال، سنجد أن هيكل الأمان الحيوي ينقسم إلى شقين، أولهما لجان الأمان الحيوي، وتضم اللجنة القومية للأمان الحيوي، إلى جانب عدد من لجان الأمان الحيوي المتخصصة بكافة المؤسسات العلمية. والشق الثاني يتمثل في لوائح الأمان الحيوي، وتشمل ◀

◀ مجموعة من التشريعات والقواعد والإرشادات التي يجب اتباعها عند استخدام التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية.

عوائق وتحدِّيات

تواجه التِّقنيات الحديثة عديدًا من العوائق؛ تؤخِّر انتشارها. تبدأ العوائق في هذا المجال من الجدل الواسع حول التعديل الوراثي، فقد يحسب البعض أنه تدخل وتغيير في خلق الله، ولَدَى قطاع عريض من المجتمع - من بينهم مثقفون، وعلماء، وباحثون - مخاوف من المخاطر المتوقَّعة لتلك التقنية على الصحة والبيئة، وتأثيرها الاقتصادى، خاصةً أنّ أكثر من ثلاثة أرباع القائمين والمالكين لتلك التِّقنيات ومنتجاتها هي شركات أجنبية عملاقة. كما لا تزال الدول العربية تعاني نقصًا في قوانين السلامة الحيوية للمنتجات المعدَّلة وراثيًّا، وتفتقر إلى الوسائل المتقدمة للكشف عن الكائنات المعدلة وراثيًّا القادمة من الخارج.

كما يقف أمام الاستفادة من تلك التِّقنيات بعالمنا العربي بعض العوائق اللوجستية، أبرزها التكلفة العالية نسبيًّا لتأسيس المختبَرات، والحاجة إلى وقتٍ ليس بالقصير؛ للوصول إلى مرحلة جني الأرباح. كما أن القيود التي تفرض من الدول مالِكة التقنية أمام الدول النامية، تؤخِّر انتقال التقنية إلى الدول النامية. زد على ذلك.. عدم كفاية الكوادر العلمية والفنية المؤهَّلة، وعدم توافر الدراسات الكافية عن الموارد المتاحة، وضعْف عنصر المخاطرة لدى المستثمِر الذي يعوق استثمار التقنيات الحيوية.

بارقة أمل

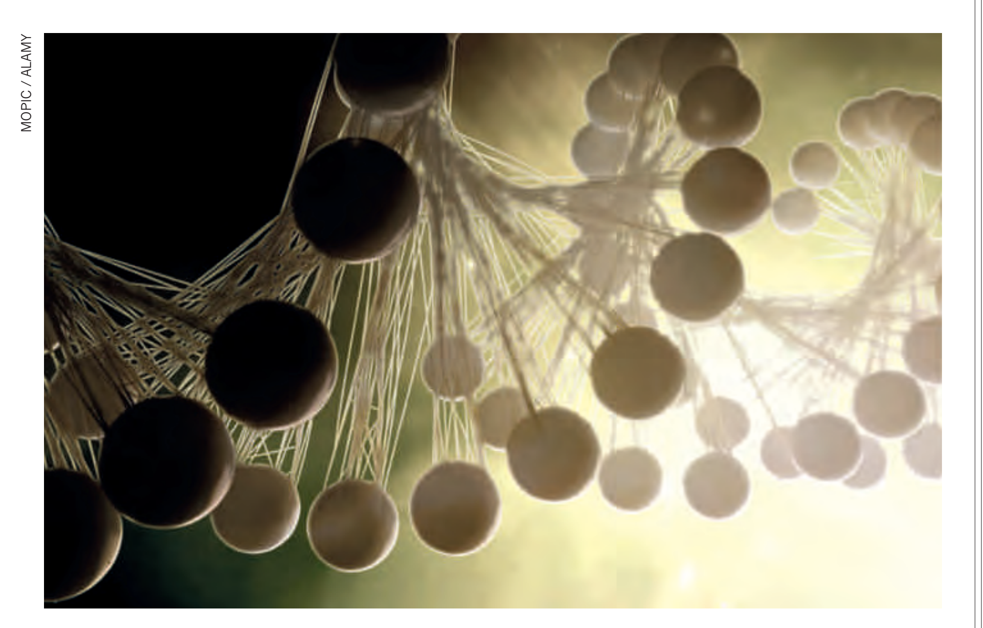
على الرغم من المعوقات الحالية، فإن عدد الدول النامية المنتِجة للمحاصيل المعدَّلة وراثيًّا يمثل الأغلبية (19 من 27 دولة)، وتزداد المساحات المنزرعة بتلك المحاصيل في الدول النامية (94 مليون هكتار، بنسبة 54% من الإنتاج العالمي لعام 2013)[1]، مما يوضِّح اقتناع الكثيرين من أبناء الدول النامية بأنّ تقنية الهندسة الوراثية أكثر أهمية لأوطانهم، مقارنةً بالدول الصناعية المتقدمة. ويعد هذا بارقة أمل لعالمنا العربي، للحاق بتلك التِّقنيات التي تعد وسيلة جيدة للاكتفاء الذاتي من الغذاء، وحاجات الإنسان الأخرى.

ربما يلزمنا في العالم العربي أن تتبَّى دولنا استرتجيات مشجِّعة وداعمة لهذا التوجه، مع الدعوة إلى خلْق رأي عام علمي مستنير حول أهمية تلك التقنيات، مع أخذ كافة الاشتراطات الخاصة بالأمان الحيوي، ووضع تشريعات واضحة ومطمئنة للجمهور، ودعم الكوادر العلمية والفنية، والمشروعات البحثية والتطبيقية، وتشجيع القطاع الخاص للولوج في تلك الاستثمارات الجديدة. ■

قاسم زكي أستاذ الوراثة بكلية الزراعة، جامعة المنيا، مصر، وعضو اللجنة التنفيذية للمجلس العالمى للنبات، والرئيس الأسبق للجمعية الأفريقية لعلوم الحاصلات.

البريد الإلكتروني: k.z.ahmed@mu.edu.eg

1. Clives, J. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013*. ISAAA Brief No. 46. (2013).
2. Sawahel, W. Egypt approves commercialisation of first GM crop. *SciDev.Net* www.scidev.net/global/biotechnology/news/egypt-approves-commercialisation-of-first-gm-crop.html (2008).



MOPIC / ALAMY

آفاق مستقبلية لأبحاث الطب الحيوي

«نحن بحاجة إلى إحداث نقلة نوعية في مجال أبحاث الطب الحيوي، وهو ما يتطلب نهضة شاملة، تبدأ من ثقافة المجتمع، ومناهج التدريس، حتى مراكز البحث العلمي» حسب قول **علي بازارباشي، وسامية خوري، ومحمد صايغ.**

حتى وقت قريب نسبيًّا، كانت أبحاث الطب الحيوي محصورة في نطاق أمريكا الشمالية وغرب أوروبا، ثم خطت آسيا وأمريكا الجنوبية خطوات ملفتة للانتباه بالبحث في هذا المجال خلال العقدين الماضيين، لكن ظل العالم العربي متأخرًا في لحاقه بهذا الركب العلمي.

وبشكل عام، لا تختلف الأمراض التي تصيب الناس في الشرق الأوسط عن تلك الشائعة في الدول الغربية، كأمراض القلب الوعائية، والسرطان، والاضطرابات العصبية، إلا أن هناك خصوصية مكانيّة يجب الالتفات إليها، كالنسبة المرتفعة لزواج الأقارب، الذي ينجم عنه عديد من الاضطرابات الوراثية. كما أن هناك ارتفاعًا بارزًا في اضطرابات التمثيل الغذائي، خاصة في منطقة الخليج، التي يُعزى هذا الارتفاع فيها ـ إلى حد بعيد ـ إلى تغيير النمط الغذائي، وأسلوب الحياة. تنضم إلى ذلك.. جملةٌ من المشكلات المرتبطة بعدم الاستقرار السياسي، والمعاناة التي قد تفاقم من حدة انتشار الأمراض المعدية، وحالات سوء التغذية، والإعاقات الجسدية.

ما زالت فكرة البحوث المتقدمة في الطب الحيوي غير موجودة بمعظم دول المنطقة، باستثناء تركيا، وإيران. وهناك حالة من الفتور العام تجاه البحث العلمي، ومعظم الأبحاث الجارية تعتمد على عدد قليل من الأفراد، ذوي الهمم العالية، مستنِدِين إلى إنجازاتهم التي حققوها في الخارج فيما مضى، في وجود تحفيز ضئيل – إن وُجِد - من المؤسسات. وفي معظم الأحيان يتعاون هؤلاء الأفراد مع الجامعات الأم التي درسوا بها في الخارج، سواء في الولايات المتحدة، أم أوروبا، في غياب أي تعاون ذي أهمية على المستوى المحلي، أو الإقليمي.

وقد لُوحِظ مؤخرًا تطوُّر في بحوث الطب الحيوي في المملكة العربية السعودية، وفي منطقة الخليج، بعد أن سَخَّرَتا استثمارات طائلة لإنشاء بِنْية تحتية للبحث العلمي، وتمويلها، وهو ما لم يسفر عن نتيجة ملموسة، نظرًا إلى عدم وجود مجموعة جادّة من العلماء الملتزمين بالبحث.

أما بالنسبة إلى النظام التعليمي، فمعظم كليات الطب في المنطقة تنقل المعرفة «المتداوَلة» في ظل غياب ثقافة حقيقية للبحث. لذا.. كان من الضروري أن نشرك الطلاب في البحث الطبي عبر عرض آخِر الاكتشافات العلمية عليهم داخل الصفوف الدراسية، بما في ذلك نتائج الأنشطة البحثية الخاصة بالكلية التي يدرسون فيها. وهذا ما سيمهِّد الطريق لتكوين كتلة حرجة من الإنتاج البحثي والمنشورات العلمية عالية الجودة؛ لرفع نسبة النجاح في جذب التمويل الخارجي، وتأسيس برامج الدكتوراة والدرجة المزدوجة MD-PhD في العلوم الطبية الأساسية.

إن اشتراك المنطقة في دفع عجلة التقدم في العلوم والاكتشافات الطبية سيتجلى أثره في النهوض برعاية المرضى. ولن يتحقق هذا سوى بتشجيع العلماء على نموهم الشخصي، واستقطاب باحثين ذوي مكانة عالمية؛ للعمل على إنشاء نواة لقادة المستقبل في العلوم.

حلول مقترَحة

تأتي البداية من خلال ترسيخ ثقافة البحث العلمي في المجتمع، بدءًا من مناهج التدريس. إن البحث العلمي هو مهارة معقدة تتطلب مهارات إجراء خطوات بعينها، والقدرة على التفكير النقدي والتخطيط الاستراتيجي. وسوف يسهم تدريس هذه المهارات للطلاب في دفْعهم إلى الانخراط في البحث، وسوف يمدّهم بأساس علمي قوي في المستقبل.

كذلك لا بد من بث ثقافة البحث لدى الجمهور غير المتخصص. وهناك بالفعل العديد من منظمات العمل المدني غير الحكومية التي تدعم المرضى الذين يعانون من أمراض معينة. وبوسع هذه المنظمات ـ بالتعاون مع الحكومات والجامعات المحلية ـ تثقيف المواطنين

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

KAUST

حول أهمية البحث العلمي، وكيفية تنفيذه.

هذا.. مع إعطاء الأفضلية لتطوير البحث العلمي في الطب الحيوي الأساسي، بواسطة تشجيع الأبحاث عالية الجودة، والبناء على مَواطن القوة في الموضوعات القليلة التي تتوفر بها كتلة حرجة من الأبحاث العلمية. وهو ما يمكن تحقيقه عبر تأسيس مجموعات تَعاون في المنطقة، تُعنى بالبحوث الإكلينيكية والتطبيقية، وتستطيع لاحقًا إطلاق تجارب إكلينيكية بناءة، يبادر إليها الباحثون، وتُشكِّل مشارَكة مع الصناعات الدوائية.

يجب أيضًا إنشاء حاضنات إقليمية، أو مراكز للتميُّز؛ لضمان إدارة أفضل للموارد، وجذب الباحثين من الخارج. هذه المراكز ستكون بحاجة إلى تقييم راسخ، وآليات رقابية، وضمان للجودة. والمراكز التي تستطيع حاليًا القيام بتلك المهمة في المنطقة ـ استنادًا إلى رصيد الإنجازات، والكتلة الحرجة المتوافرة من الأبحاث، مع الأخذ في الاعتبار عدم الاستقرار الحالي في المنطقة ـ هي كلية الطب التابعة للجامعة الأمريكية في بيروت، والمركز الطبي في لبنان، ومستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث في المملكة العربية السعودية، بالإضافة إلى مراكز أخرى في منطقة الخليج (مثل مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، أو مؤسسة قطر)، التي يمكنها بناء شبكة تسهِّل حركة وانتقال الباحثين والطلاب والفنيين، مع إمكانية إدماج جهات أخرى في مرحلة لاحقة.

من الخطوات المهمة أيضا لدفع الأبحاث قدمًا.. إنشاء مؤسسة محلية، عابرة للحدود؛ لتمويل أبحاث الطب الحيوي. وذلك اقتداءً بالمؤسسة الوطنية للصحة في الولايات المتحدة الأمريكية، أو بمجلس البحوث الأوروبي، بحيث يتم تمويلها من قِبَل متبرِّعين من القطاع الخاص، والحكومات، والمؤسسات. ولا بد من الاستناد إلى الجدارة في تمويل أبحاث الطب الحيوي، والاعتماد على جودة الأبحاث.

على أن يتم تقييم الإنتاج البحثي بناءً على أسس علمية، عبر إنشاء هيكل محلي، يركِّز بشكل خاص على جودة البحث؛ من أجل الرقيّ بالأوراق البحثية؛ لتستحق جدارة النشر في الدوريات العلمية الرائدة. وبإمكان ذلك أيضًا أن يسهم في تحديد التمويل الأوّلي لمراكز التميُّز، وتقييمها بشكل منتظم. ولسرعة تطور البحث العلمي هذه الأيام، على آليات الدعم والأنظمة الحكومية أن تعجِّل من وتيرة اتخاذها للقرارات، وإنهاء الإجراءات الجمركية، وتسهيل الاتصالات الدولية.

كما نقترح هنا تأسيس «بنك الأفكار المبدعة»، ليتضمن ـ على سبيل المثال ـ عمداء بعض كليات الطب، ورؤساء المراكز البحثية في المنطقة؛ لتطوير البنية المحتملة لوكالة التمويل الإقليمية التي ذكرت آنفًا. ومن ثم، قد تصبح هذه المجموعة المتحدث الرسمي، لتبادِر بإقناع الحكومات والمؤسسات والقطاع الخاص بإنشاء هيكل شبيه بالمؤسسة الوطنية للصحة؛ لخدمة المنطقة.

لا بد من أن تتصدر هذه المسألة أولوية الاهتمام، وقد تكون بمثابة الخطوة الأولى لوضع المنطقة على خريطة البحث في الطب الحيوي. ونحن نؤمن بأنّ لدينا الموارد والعقول اللازمة، إلا أننا بحاجة إلى شيء من التحفيز.

وكما قال الفيلسوف سينيكا: «ليست المسألة أننا لا نقترب من الأمور، لأنها صعبة، بل إنها صعبة، لأننا لا نقترب منها». ■

علي بازارباشي، وسامية خوري، ومحمد صايغ،
الجامعة الأمريكية بيروت - كلية الطب، بيروت، لبنان.
البريد الإلكتروني: msayegh@aub.edu.lb



محطة جامعة الملك عبد الله لتحلية المياه بتقنية الضغط الأسموزي العكسي RO، الواقعة على البحر الأحمر.

أبحاث تحليـة المياه تعطي أملًا للشرق الأوسـط

يرى **فيصل والي** أن المَزْج بين التقنيات القديمة والجديدة في تحلية المياه؛ لتخفيض الطاقة المستهلَكة، والتعامل مع الملوحة العالية لمياه البحر الأحمر والخليج العربي يَعِد بحلول مستقبلية لندرة المياه بدول الشرق الأوسط.

يمثِّل الحصول على المياه العذبة النقية أحد التحدِّيات الكبرى التي تواجهها شعوب العالم المتزايدة أعدادها يومًا بعد يوم. ففي حين تتناقص موارد المياه العذبة في جميع أنحاء العالم، تتجه الأنظار إلى مياه البحار والمحيطات المتاحة بوفرة، كمصدر جذّاب للمياه؛ لتلبية احتياجاتنا من المياه العذبة من خلال عمليات تحلية المياه.

خلال العقدين الماضيين، شهدت محطات تحلية المياه تطورات سريعة في استخراج المياه العذبة من البحر. وفي الوقت الحالي، تعتمد حوالي 150 دولة على عملية تحلية المياه في توفير متطلباتها من المياه العذبة. وفي كل يوم تنتج أكثر من 17 ألف محطة تحلية حول العالم ما يقرب من 80 مليون متر مكعب من المياه الصالحة للشرب، وأكثر من 50% من هذه المحطات تحصل على المياه اللازمة لها من البحار والمحيطات[1].

ورغم أن غالبية الدول في الشرق الأوسط غنية بموارد الطاقة الحفرية من النفط والغاز، فإن الماء سلعة نادرة في هذه البقعة من العالم[2,3]. ويرى تقرير منظمة الفاو للأنظمة المائية العالمية (AQUASTAT) ـ المنشور في عام 2005 ـ أن 4.4% من سكان العالم يسكنون في منطقة الشرق الأوسط، لكنهم لا يحصلون سوى على 1.1% من موارد المياه المتجددة في العالم[4].

لهذا.. يغدو تطوير التقنيات الفعّالة والبِنْيَة التحتية القابلة للتطوير والتوسيع لسد الحاجة إلى المياه الصالحة للشرب على قائمة أولويات الحكومات المحلية في منطقة الشرق الأوسط. فتحلية المياه المالحة من البحر العربي والخليج العربي هي الحل المنطقي لمشكلة ندرة المياه، والمجال الذي يجدر بالبحوث العلمية في الشرق الأوسط أن تُوليَه عناية بالغة. ففي الوقت الحالي، توجد 70% من إجمالي محطات التحلية في العالم في الشرق الأوسط، بل إن المملكة العربية السعودية وحدها تنتج 20% من المياه المحلّاة في العالم.

ثمة تقنيّتان ناضجتان لتحلية المياه المالحة في العالم، وهما التحلية الحرارية، والتحلية من خلال تقنية الضغط الأسموزي العكسي (Reverse Osmosis). وكلتا التقنيّتان تُستخدَمان في دول الشرق الأوسط. فالسعودية الآن بها أكبر محطة للتحلية الحرارية في العالم، تنتج 640 ألف متر مكعب في اليوم.

منذ الستينات، ودول الشرق الأوسط تَستخدِم ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

عملية التحلية الحرارية، كعملية رئيسة في إنتاج المياه الصالحة للشرب، لكن متطلبات التحلية الحرارية التي تَستهلك كميات كبيرة من الطاقة جعلت التركيز يتجه إلى تطوير تقنيات تحلية أقل استهلاكاً للطاقة، مثل الضغط الأسموزي العكسي.

وبالفعل، اتجهت 70% من محطات التحلية الحرارية في جميع أنحاء العالم إلى تقنية الضغط الأسموزي العكسي، لكن دول الشرق الأوسط لا تزال تنتج 50% فقط من المياه الصالحة للشرب بهذه التقنية. ومن أبرز عيوب هذه التقنية أن الأغشية المستخدَمة ليست مهيأة تمامًا لدرجة الملوحة العالية لمياه البحر الأحمر والخليج العربي[5]. كما أن الحرارة العالية في المنطقة تؤثر على الكفاءة والقدرة التشغيلية لمحطات الضغط الأسموزي العكسي.

تركِّز غالبية الأبحاث في هذا المجال على تطوير أغشية جديدة عالية السرعة، يمكنها مقاومة الملوثات، والعمل بكفاءة في مستويات ضغط منخفضة، ودرجات حرارة عالية[6]، لكن على الباحثين التركيز على تطوير عمليات المعالَجة الأوليّة للمياه في ضوء الملوحة العالية في مياه الخليج العربي، والبحر العربي.

تقنيات المستقبل

ثمة تقنيات جديدة عديدة للتحلية، يجري تطويرها؛ لتقليل استهلاك الطاقة، وإنتاج عمليات التحلية المستدامة بالاعتماد على التقنيات المتجددة، منها التحلية بالامتزاز Adsorption Desalination، التي تُعَدّ واحدة من أوفر تقنيات تحلية المياه المتاحة توفيرًا للطاقة. وكان فريق من الباحثين في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية قد أنشأ نموذجًا تجريبيًّا ناجحًا، وتمت الموافقة رسميًّا على إنشاء أول محطة صناعية ضخمة تَستخدم تقنية التحلية بالامتزاز في المملكة العربية السعودية[7]. وتَستخدِم تقنيةُ التحلية بالامتزاز الطاقةَ الشمسية المباشرة، أو فائض الحرارة من التطبيقات الصناعية في تحلية المياه عالية الملوحة، ولكن لا تزال هناك بعض المخاوف المرتبطة بحجم تكلفة رأس المال المباشر، تلك المخاوف التي ينبغي التعامل معها من خلال نمذجة وفَحْص دورة التكلفة.

تقنية التقطير الغشائي (Membrane distillation) ـ وهي تقنية حرارية أخرى منخفضة الاستهلاك من الطاقة ـ تَستخدِم غشاءً دقيقًا صادًّا للماء؛ لفصل الماء العذب من خلال التوازن بين السوائل والبخار. وتَعتمد هذه التقنية على المَزْج بين التقنيات التقليدية للتقطير، واستخدام الأغشية التي تتضمن الحرارة، ونقل الكتلة. وقد بَيَّنَت الدراسات الأَوَّلِيَّة أن الأغشية الصَّادَّة للماء ذات التدفق العالي يمكنها إنتاج مياه عالية الجودة في درجات حرارة متدرِّجة، تبدأ من 10 درجات مئوية بين التيارات الباردة والساخنة[8]. ومع ذلك.. هناك عقبات كبيرة تمنع التسويق التجاري على نطاق واسع، منها الدَّفْق منخفض النفاذ، وتَدَنِّي الكفاءة الحرارية لوحدات التقطير الغشائي؛ الأمر الذي يعني زيادة الحاجة إلى المزيد من الأبحاث؛ لتطوير أغشية جديدة للتقطير الغشائي بإنتاجية عالية؛ لزيادة النفاذ من خلال الضغط، وتعزيز التوفير في الطاقة اللازمة للتسخين باستخدام الحرارة الصناعية الفائضة، أو من خلال دَمْج الاستخدام المباشِر للطاقة الشمسية[9,10].

> «تحلية المياه المالحة من البحر العربي والخليج العربي هي الحل المنطقي لمشكلة ندرة المياه».

يُمْكِن تضمين تقنية الضغط الأسموزي الأمامي (forward osmosis) بصورة مباشرة، أو غير مباشرة؛ لكي تصبح عملية التحلية أوفر في استهلاك الطاقة. فعملية التحلية غير المباشرة باستخدام تقنية الضغط الأسموزي الأمامي تَستخدِم مياهًا منخفضة الملوحة، مثل مياه الصرف؛ لتخفيف الملوحة الشديدة لمياه البحر، منتِجةً مياهًا محلَّاة جزئيًّا، يمكن استخدامها في الزراعة والري. وتبيِّن الأبحاث الجارية أن هذه العملية تخلِّف قدرًا أقل من القاذورات على أسطح الأغشية، مع إمكانية الإزالة الكاملة للملوثات، مثل عناصر التلوث الدقيقة، والمواد العضوية الطبيعية، وبقايا المعادن والمواد الغذائية من مياه التلقيم[11,12]. ومع ذلك.. لا يزال هناك عدد من الجوانب التي ينبغي استكشافها، قبل تطبيق التكنولوجيا على الإنتاج التجاري في الشرق الأوسط، فتطوير الأغشية المستخدمة بتقنية الضغط الأسموزي الأمامي عالية الإنتاجية سيمثِّل نقلةً نوعيّة تساعد على توسيع العمليات، والتدشين التجاري واسع النطاق.

مع تَنَامِي الطلب المستمر على المياه العذبة في الشرق الأوسط، يَعتمِد مستقبَلُ تحلية المياه على الخلط بين التقنيات القائمة، والجديدة. وينبغي للأبحاث المستقبلية أن تركِّز على المزج بين تقنيات الضغط الأسموزي الأمامي (FO)، والتقطير الغشائي (MD)، والتحلية بالامتزاز (AD) مع ـ أو بدون ـ تقنيات التحلية التقليدية، مثل التحلية الحرارية، أو الضغط الأسموزي العكسي.

هذا المزج سيسهم في تطوير تقنيات التحلية التي تعمل بالطاقة المتجددة، كما سيسهم في ترشيد استهلاك الطاقة. ويتطلب الأمر التخطيط والإدارة الرشيدة لموارد المياه؛ لعلاج ندرة المياه في المنطقة، بجانب تطوير تقنيات التحلية الفعّالة والصديقة للبيئة. وهناك مستقبَل مُبَشِّر لتقنيات وأساليب إعادة تدوير المياه؛ من أجل تحسين سبل الاستفادة من مياه الصرف الصناعية والمنزلية المعالَجة في إنتاج كميات وفيرة من المياه العذبة. ■

فيصل والي مدير العمليات المركزية بمركز تحلية وإعادة استخدام المياه في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية KAUST، المملكة العربية السعودية.
البريد الإلكتروني: faisal.wali@kaust.edu.sa

1. Desalination by the Numbers. *International Desalination Association* (2013).
2. Sanders, R., Water desalting and the Middle East peace process. *Technology in Society*, **31(1)**: 94-99 (2009).
3. Bar-Matthews, M. 14.9 – History of Water in the Middle East and North Africa. *Treatise on Geochemistry* (*Second Edition*) 109-128 (2014).
4. FAO *Review of water resources statistics by country* (FAO 2013).
5. Greenlee, L.F. *et al*. Reverse osmosis desalination: Water sources, technology, and today's challenges. *Water Research* **43(9)**: 2317-2348 (2009).
6. Khawaji, A.D., I.K. Kutubkhanah, and J.-M. Wie, Advances in seawater desalination technologies. *Desalination* **221(1–3)**: 47-69 (2008).
7. Thu, K. *et al*. Performance analysis of a low-temperature waste heat-driven adsorption desalination prototype. *International Journal of Heat and Mass Transfer* **65**: 662-669 (2013).
8. Alsaadi, A.S. *et al*. Experimental and theoretical analyses of temperature polarization effect in vacuum membrane distillation. *Journal of Membrane Science* **471**, 138-158 (2014).
9. Francis, L. *et al*. Performance evaluation of the DCMD desalination process under bench scale and large scale module operating conditions. *Journal of Membrane Science* **455**: 103-112 (2014).
10. Cipollina, A. *et al*. Development of a membrane distillation module for solar energy seawater desalination. *Chemical Engineering Research and Design* **90(12)**: 2101-2121 (2012).
11. Altaee, A. *et al*. Forward osmosis pretreatment of seawater to thermal desalination: High temperature FO-MSF/MED hybrid system. *Desalination* **339**: 18-25 (2014).
12. Valladares Linares, R. *et al*. NOM and TEP fouling of a forward osmosis (FO) membrane: Foulant identification and cleaning. *Journal of Membrane Science* **421–422**: 217-224 (2012).

وادي سيليكون عربي للطاقة

«ليس لدى المنطقة العربية بديل عن دعم أبحاث الطاقة عن طريق صُنْع بيئة جاذبة للبحوث والتطبيق والاستثمار في مجالات الطاقة الجديدة، التي ستغيِّر شكل العالم» **علي الطيب**

تلعب الطاقة في المنطقة العربية دورًا أساسيًّا في تشكيل اقتصادات ومجتمعات المنطقة؛ فترتبط صعودًا بنمو هوامش ربح تصدير الطاقة في الدول العربية الغنية بالبترول، ونزولًا بعَجْز الميزانيات المتصاعِد في الدول الفقيرة نسبيًّا في مجال الطاقة.

واليوم، تقف منظومة الطاقة العربية على أعتاب تحديات عملاقة مع النمو السكاني المتصاعد، وزيادة معدلات الاستهلاك. فإذا أخذنا المملكة العربية السعودية نموذجًا، فمع استمرار المعدلات الحالية، سوف تحقق المملكة في عام 2030 هامشًا ربحيًّا متضائلًا من عائد تصدير البترول، بسبب زيادة الاستهلاك، وزيادة عدد السكان إلى حدود الـ40 مليون نسمة؛ التي

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

EGDIGITAL/THINKSTOCK

سوف تقلل بشدةٍ مِن نصيب الفرد من الطاقة، ومِن عائد تصديرها[1]. ومن ناحية أخرى.. إذا نظرنا إلى مصر كمثال للدول الفقيرة نسبيًّا في مجال الطاقة؛ فسنرى عجز الطاقة المتزايد يهدِّد بزيادة الحاجة إلى استيراد الطاقة؛ لتوفير متطلبات خطط التوسع العمراني خارج وادي النيل، وطُموح تشييد بِنْيَة تحتية صناعية.

لا بديل إذًا للمنطقة العربية عن تطوير منظومة الطاقة. ولِحُسْن الحظ، يمر العالَم بأَسْره بفترة تحوُّل كبرى في مجال الطاقة. هذا التحوُّل يصنعه ـ في الأساس ـ التقدم العلمي في التحكم في المادة على المستوى الجزيئي كيميائيًّا وبيولوجيًّا، بدلًا من التوازنات الجيواستراتيجية.

فمِن توليد الطاقة الشمسية بتقنيات جديدة ذات كفاءة أعلى وتكلفة أقل، مثل الخلايا الشمسية العضوية، وخلايا البيروبفسكايتس (perovskite)، إلى استغلال طاقة الكتلة الحيوية عبر ترسانة من التكنولوجيات الناتجة عن تطوُّر علوم الجينوم، وتطوير كائنات دقيقة أكثر كفاءةً في تحويل المخلَّفات الزراعية إلى طاقة، بالإضافة إلى تطوُّر علوم المحفزّات لتحويل الكتلة الحيوية إلى منتجات محددة، مثل البلاستيك، والكيماويات الأساسية التي تُصنع اليوم من مشتقات الوقود الأحفوري.

أما بالنسبة إلى الطاقة المتجددة ـ التي تتميز بانتشار استخدامها في الشبكات الكهربائية، والسيارات الكهربائية ـ يطوِّر العلماء بعض المواد الجديدة التي تصلح كأقطاب للبطاريات، وبطاريات تَستخدِم معادن معينة، مثل الصوديوم، بديلًا عن الليثيوم عالي التكلفة، وحتى تقنيات مدهشة.. مثل بطارية المعدن السائل، وبطاريات سريان الحاملات الكيميائية للشحنة (redox flow)، ينطلق أغلبها من التصميم على مستوى الجزيء.

باختصار.. فكل جزء من منظومة الطاقة يخضع لتحوُّل عميق وسريع، يدفعه تقدُّم علمي في تصميم المادة على المستوى الجزيئي. كيف إذًا نلحق بالرَّكْب؟ لا بديل عن صنع بيئة متكاملة حاضنة لمكوِّنات ثورة الطاقة الحديثة.

المكوِّن الأول هو البحوث في مجالات الطاقة الحديثة، إذ ليس هناك انفصال بين البحوث الأساسية والتطبيقية، حيث يبدأ التصميم على المستوى الجزيئي. تحتاج تلك البحوث إلى مرافق بحثية متميزة، وكوادر عالية المهارة. لا تَنْقُص العالم العربي مؤسسات بحثية جديدة، إنما ينقصه ـ في الأساس ـ توفير الموارد؛ لجذب وتدريب كوادر علمية متميزة. وعلى المستوى القومي، تملك غالبية الدول العربية إمّا التمويل، وإمّا الموارد البشرية. وبما أن التحديات متطابقة، والفُرَص واحدة، فلماذا لا يكون تمويل الأبحاث على مستوى العالم العربي على غرار البحوث في الاتحاد الأوروبي؟ هناك ضرورةٌ لوجود مؤسسة تضع الاستراتيجية وتموِّل الأبحاث في الطاقة على المستوى العربي، وليس القومي؛ لتسريع وتيرة التطور، عبر استغلال الموارد والمؤسسات الموجودة.

يجب أيضا ربط تمويل البحوث باستراتيجية تنطلق من الواقع العربي، وتركز على تحدياته المتفردة. وكمثال.. نصف استهلاك الكهرباء في المملكة العربية السعودية يذهب إلى التبريد؛ وبالتالي فالتركيز على تقنيات تبريد حديثة يكون أعلى عائدًا من التركيز ـ مثلًا ـ على خلية شمسية جديدة.

وفي وجود استراتيجية رشيدة للأبحاث، يجب توفير التمويل لثلاثة أنواع أساسية من البحوث: بحوث أساسية



مجموعة من الألواح الشمسية في منطقة أهرام الجيزة الأثرية بمصر.

ذات أفق بعيد، تدرِّب الكوادر اللازمة لباقي المنظومة، وتوفر باستمرار فهمًا أعمق للعلوم الحاكمة للتقنيات، وبحوث تطبيقية سريعة التأثير، مثل الهندسة العكسية Reverse Engineering لتقنيات يحتاج العالم العربي إلى توطينها، مثل صناعة البطاريات الحديثة، أو تصميم نظم الطاقة الحرارية الشمسية، ثم بحوث عالية المخاطرة وعالية التأثير، مثل تطوير تكنولوجيات تحلية مياه تعتمد على مواد جديدة، مثل الجرافين.

«لا بديل عن صُنْع بيئة متكاملة حاضنة لمكونات ثورة الطاقة الحديثة».

تشبه هذه التقسيمة كثيرًا بِنْيَة تمويل بحوث الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تموِّل «مؤسسة العلوم الوطنية» NSF أغلب البحوث الأساسية، وتموِّل وزارة الطاقة DOE البحوث التطبيقية، وتركِّز برامج «وكالة مشروعات الأبحاث المتطورة - للطاقة» ARPA-E على البحوث عالية المخاطرة.

المكوِّن الثاني في تلك المنظومة هو الشركات الناشئة.. فحتى إنْ كانت المنطقة العربية قد قطعت شوطًا مهمًّا في هذا المضمار، فالشركات الناشئة في مجال التكنولوجيا تختلف جذريًّا عن مثيلاتها في مجال الخدمات، وخصوصًا المعتمِدة على الإنترنت؛ والأخيرة تحتاج إلى عمالة على مستويات متنوعة من المهارة، وإلى تمويل صغير نسبيًّا، ووقت أقصر للنجاح أو الفشل. أما في مجال التقنية، فالعمالة على مستوى عال من التدريب، والتمويل ذو أفق أطول، والبيئة

مستقبل العلوم العربية
ملف خاص من Nature الطبعة العربية
go.nature.com/nuanz8

الداعِمة تتكون من مؤسسات بحثية ومكاتب استشارات متخصصة.

نحتاج إذَن إلى تصميم بيئة للشركات الناشئة المبنيّة على التقنية حول المؤسسات البحثية، وتوفير التمويل اللازم، والإرادة اللازمة كذلك لدعم تلك المنظومة؛ حتى تصبح قادرة على صنع قيمة مضافة.

المكون الثالث هو الاستثمارات في التطبيق، عندما تصبح المخاطرة في نموذج العمل، وليست في تطوير التقنية.. فمثلًا، لم تنتشر الخلايا الشمسية في أمريكا على نطاق واسع، إلا بظهور الشركات القادرة على تحمُّل المخاطرة المالية في استثمار رأس المال، بدلًا من المستهلك. لذلك.. فعلى الصناديق السيادية العربية، والمؤسسات الاستثمارية أن تسرع من وتيرة نقل التقنيات إلى الأسواق، وتجعل العالم العربي المكان المفضَّل لمبدعي وعلماء الطاقة الراغبين في رؤية اختراعاتهم واقعًا.

هناك اليوم فرصة قلّما تتكرر.. وهي التكنولوجيات التي ستصنع منظومة الطاقة الحديثة قيد التطوير، وتعاني في موطنها نقصًا في الموارد المالية المخاطرة، والمجتمعات العربية تملك تلك الموارد المالية والبشرية لتصبح الحاضنة، تنقصها فقط إرادة معلَنة، واستراتيجية واضحة، ومؤسسات رشيدة لصنع مستقبل الطاقة في القرن الواحد والعشرين. هناك باختصار فرصة نادرة، لنصنع وادي سيليكون عربيًّا للطاقة. ■

علي الطيب طالب دكتوراة في الهندسة الكيميائية، معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، كمبريدج، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: aeltayeb@mit.edu

1. Lahn , G. and Stevens, P. *Burning Oil to Keep Cool: The Hidden Energy Crisis in Saudi Arabia* (Chatham House, 2011).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



THE ART ARCHIVE / ALAMY

إحدى المُنَمْنمات العثمانية من القرن السابع عشر الميلادي تُظْهر فلكيين وجغرافيين في بلدٍ جَبَليّ.

مستقبَل عِلْم الفَلَك

يرى **نضال قسوم** أن المنطقة العربية بإمكانها أن تستعيد مكانتها في مجال الفَلَك، خاصّةً على المستوى البحثي، إذا وجدت الإرادة والطموح لذلك.

انتقدتُ في مقالي «حان الوقت لنهضة فلكية عربية»[1] ـ المنشور في دورية *Nature* الدولية في يونيو 2013 ـ الحالة المؤسفة التي وصل إليها علم الفَلَك العربي اليوم، المتباينة تمامًا مع عصره الذهبي، الذي استمر من أوائل القرن التاسع إلى نهاية القرن السادس عشر. فاليوم، لا يوجد في العالم العربي بأكمله مرصد فلكي يحوي تليسكوبًا بقُطْر يزيد على متر واحد، سوى مرصد القطامية بمصر، الذي لا ينتِج سوى القليل جدًّا من الأبحاث القابلة للنشر. قارنْ هذا باثني عشر أو أكثر من المراصد المنتشرة في كل من الهند وجنوب أفريقيا، وهذه الأخيرة تملك منظارًا بصريًّا قطره 11 مترًا، يُعَدّ الأكبر في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية. إنّ هذا الوضع غريب للغاية؛ فالعالَم العربي به عدة جبال عالية تصلح لإنشاء عدد من المراصد من الطراز العالمي، ويمتلك الثروة المادية المطلوبة لذلك، كما يوجد مجتمع فلكي جيد، على مستوى الهواة والمحترفين.

هناك مؤشِّر آخر للحالة المؤسفة لعلم الفَلَك العربي، هو ندرة البرامج الجامعية، والإنتاج البحثي الضعيف، الذي يمكن قياسه بعدد الأبحاث المنشورة في دوريّات علمية عالية المستوى، ومعدلات الاقتباس لتلك الأبحاث، إذ لا تقدِّم غالبية الجامعات العربية مقررًا تمهيديًّا في علم الفَلَك، وهو ما أرى ضرورة إلزام جميع الطلبة بدراسته؛ لأن هذا سيساعدهم على فَهْم الكون من حولهم، والسماء من فوقهم، والظواهر التي تحدث بانتظام (الكسوف، والخسوف، والانفجارات الشمسية، وزَخّات الشُّهب، والأَهِلَّة، إلخ.)، والاكتشافات التي يُعلَن عنها كل يوم تقريبًا (أبرزها الآن، الكواكب الجديدة خارج المجموعة الشمسية). أما الجامعات التي تطرح درجة بكالوريوس في علم الفَلَك، فتُعَدّ على أصابع اليد الواحدة، وهي تقل سنة بعد سنة، وعدد الطلبة المسجّلين في هذا التخصص قليل جدًّا. وعلى مستوى الدراسات العليا، فالوضع مُحْزِن كذلك، كسابقه.

أما بالنسبة إلى البحث الفلكي كمؤشر أخير، فقد عرضتُ في مقالي في دورية *Nature* الدولية أرقامًا تثبت أن مجموع الإنتاج البحثي في العالم العربي يتضاءل، مقابل إنتاج إسرائيل، أو تركيا، أو جنوب أفريقيا، سواء من ناحية الكَمّ، أم الكَيْف.

مقاومة الانحدار

منذ نَشْر المقال، وقع عدد من التطورات، بعضها إيجابي، والآخر سلبي، فيما يخص مستقبل علم الفَلَك العربي، المتعلِّق باحتمال إنشاء مرافق فلكية جديدة، أو وضع برامج تدريس جامعية.

ومن أجل التسهيل على الوزارات، والوكالات، والجامعات العربية، للبدء في بناء مراصد فلكية، قمتُ مع اثنتين من طالباتي ـ نورة السعيد، وندى عبد الحافظ ـ بإعداد بحث نظري؛ لتحديد أفضل المواقع للمراصد الفلكية في العالم العربي. استخدمنا في ذلك عددًا من المعايير المعترَف بها دوليًّا، مثل الارتفاع، وشفافية الهواء، وعدد الليالي الصافية في العام، والرطوبة، ودرجة الحرارة والرياح، بناء على البيانات المنشورة أو المتاحة عبر الإنترنت.

نَتَجَتْ عن هذا الجهد قائمةٌ بالمواقع المناسبة لبناء مراصد فلكية بها، وهي ـ حسب أفضليّتها ـ في: جنوب سيناء في مصر، وجبال الحجاز في السعودية، وجبال الهقار والأوراس في الجزائر، ووادي رم في الأردن، وجبال الأطلس في المغرب، وجبال مرّة في السودان، ودار شيخة في العراق. أمّا المواقع الأخرى، فقد كانت أقل من المُرْضِية.

هذا هو حلمي إذن: أنْ يتم بناء مراصد فلكية في كلٍّ مِن تلك المواقع خلال الأعوام العشرة القادمة. وفي مقالي المنشور بدورية *Nature* الدولية، قمت بتقدير التكلفة الإجمالية لبناء منشأة كبيرة، شاملة المعدات المتطورة، والمباني، والطرق المحلية، والبنية التحتية؛ وقد بلغت من 50 إلى 100 مليون دولار. أما المشروعات الأكثر تواضعًا، خصوصًا في المواقع التي لا تتطلب نفقات ضخمة للبنية التحتية، فيمكن إقامتها بتكلفة 10 ملايين دولار تقريبًا.

> «أحلم ببناء مراصد فلكية في المواقع التي حدَّدناها حول العالم العربي خلال الأعوام العشرة القادمة».

في أكتوبر من العام الماضي، أعلن[2] صندوق المعلومات وتكنولوجيا الاتصالات ـ التابع لحكومة دولة الإمارات العربية المتحدة، ومجموعة دبي الفلكية ـ إطلاق مشروع مرصد فلكي كبير بميزانية 30 مليون درهم (8.2 مليون دولار أمريكي)، يضم منظارًا قُطْره من 2.5 إلى 3 أمتار. ومن المخطط أن يبدأ البناء في هذا الشهر (أكتوبر) في جبال رأس الخيمة، على ارتفاع 1600 متر. وفي الجزائر، تتواصل دراسة مشروع مرصد في جبال الأوراس (جبل شيليا، بقمة على ارتفاع 2300 متر) منذ سنوات. أبلغني الفلكيُّون القريبون من المشروع أنه تم إحراز تقدُّم إداري جيد مؤخرًا، ومن الممكن أن يبدأ العمل على الأرض لاحقًا في هذا العام.

أخيرًا، وخلال الأعوام القليلة الماضية، جاء ذِكْر[3] عدة مشروعات لمراصد فلكية في السعودية، وقطر، والعراق، لكن لا توجد إعلانات رسمية، ولا دليل لأي تقدُّم في هذا الصدد على أرض الواقع.

إضافة الى ذلك.. فحال دراسة علم الفَلَك في الجامعات العربية ما زال سيئًا، إنْ لم يكن أسوأ من أي وقت مضى. فبرنامج الدكتوراة الذي أقيم بجامعة قسنطينة بالجزائر من عام 2008 إلى عام 2010 بات مجمدًا، ينتظر زوال العقبات الإدارية، وبرنامج الماجستير الذي استمر لأكثر من 15 عامًا بمعهد علوم الفلك والفضاء بجامعة آل البيت، بالأردن، يُعَدّ مغلقًا الآن، بدون فريق أكاديمي، أو إداري. والتطور الإيجابي الوحيد مؤخرًا هو بداية طرح برنامج ماجستير في الفيزياء الفلكية بجامعة نوتردام ـ لويزة، بلبنان، بالاشتراك مع جامعة سانت جوزيف ببيروت.

إذَن، فمستقبَل علم الفَلَك العربي مرهون بالخطوات التالية: 1) بناء مَراصِد تحوي مناظير بِقُطْر يتراوح ما بين متر ومترين في المواقع المذكورة أعلاه؛ 2) تدريس مقررات تمهيدية ـ على الأقل ـ لعلم الفَلَك في جميع الجامعات العربية، وخاصةً العامّة منها، 3) وضع برامج دراسية متعددة التخصصات بين الفيزياء الفلكية وغيرها من المجالات؛ 4) توفير منح دراسية للطلاب العرب، للالتحاق ببرامج الدراسات العليا في مؤسسات إقليمية ودولية متنوعة؛ 5) تنظيم مؤتمرات ذات معايير دولية، ونشر أعمالها؛ 6) إقامة ورشات حول علم الفَلَك لأساتذة التعليم الثانوي؛ للتأكد من تقديم الموضوعات في المناهج التعليمية بشكل صحيح للطلبة، ولترسيخ حب علم الفَلَك في مراحل التعليم الأدنى؛ 7) إثراء محتوى الشبكة العنكبوتية في علم الفَلَك باللغة العربية، حيث إنه ـ في الوقت الحالي ـ يُسْفِر البحث عن الموضوعات الفلكية غالبًا عن صفحات تنجيم تأتي في مقدمة الروابط المقترَحة.

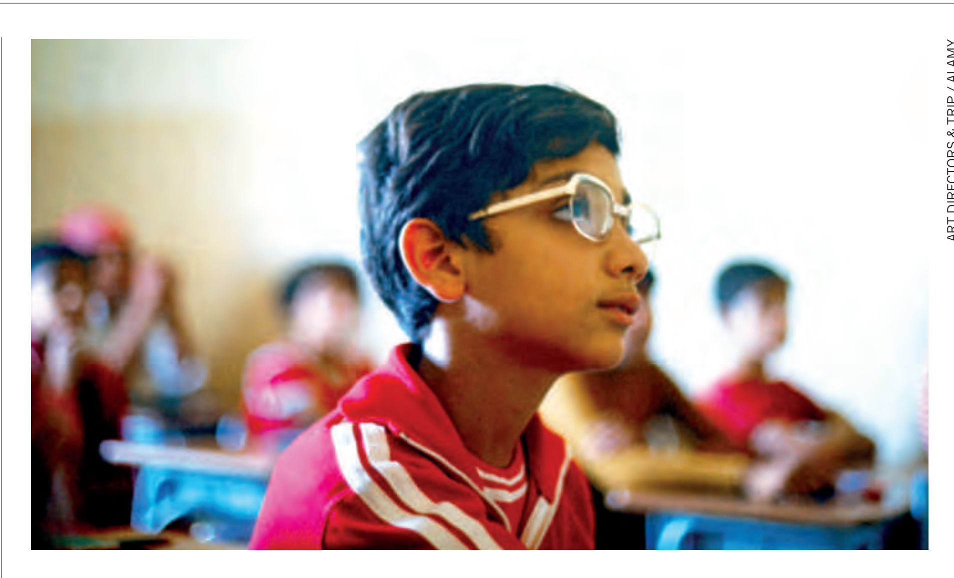
إن علم الفَلَك يحظى بحب حقيقي وعميق في الثقافة العربية؛ ولذا.. حان الوقت لتعزيز ذلك على مختلف الجبهات (التدريس، والبحث العلمي لدى المحترفين، ونشاط الهواة، والإعلام)، ورفْعه إلى

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مستويات دولية، فهذا العِلْم لديه الكثير من الفوائد التي يعود بها على المجتمع. ■

نضال قسوم أستاذ الفيزياء والفلك، كلية الآداب والعلوم، الجامعة الأمريكية بالشارقة، الإمارات العربية المتحدة.
البريد الإلكتروني: nguessoum@aus.edu

1. Guessoum, N. Astrophysics: Time for an Arab astronomy renaissance. *Nature* **498**, 161–164 (2013).
2. Hanif, N. Dh30 million space observatory in UAE is first of its kind in Gulf. *The National* www.thenational.ae/uae/dh30-million-space-observatory-in-uae-is-first-of-its-kind-in-gulf (2013).
3. Alnaimiy, H. Space science and astronomy in the Arab world: Perception between reality and the future. *Arabian Agency for astronomy & Space News* http://astronomysts.com/articles.php?action=show&id=1 (2009).



ART DIRECTORS & TRIP / ALAMY

تعليـم علمي يستحق العنـاء

ترى **رنا دجاني** أن مستقبَل تعليم العلوم في الشرق الأوسط يجب أن يطوِّره جِيلٌ من الشباب الجريء، المتسلِّح بالمهارات اللازمة؛ لإحداث تغيير فعلي، يستطيع أن يَبني مجتمعاتنا وأُمَتنا، ويتقدَّم بنا إلى القرن الواحد والعشرين.

قبل بضعة أيام، كنتُ ألقي محاضرةً في علم الأحياء لصف من الطلاب الجدد في الجامعة. كنتُ ـ كعادتي ـ منهمكة تمامًا في حَثّ الطلاب على التفكير، والسؤال عن كل شيء، بدايةً من تركيب النباتات إلى مناقشة ما إذا كانت نظرية التطور تتناقض مع الدين، أم لا، عندما سألت نفسي عن جدوى أسلوبي في التدريس، وأنا أعلم أن نظام التعليم يعمل ضِدِّي؟

يركِّز الوضع الحالي لتعليم العلوم على حفظ الحقائق بالتلقين، واسترجاعها عن ظهر قلب. لقد أصبح هذا النظام باليًا، لأن كل الحقائق حاليًا تقع في متناول أيدينا عبر شبكة الإنترنت، وتتغير في كل لحظة. لذلك.. ينبغي ألّا يكون تعليم العلوم متعلقًا بتدريس الحقائق، ولكنْ بتدريس كيفية التعامل مع الحقائق المتغيِّرة باستمرار.

يتعيَّن علينا أن نعدِّل نظامنا التعليمي إلى آخَر أكثر إفادةً، يركِّز على تعليم الطلاب الأدوات والمهارات اللازمة للتحليل والتفكير النقدي؛ وبهذا يمكنهم الاستفادة من المعلومات المتاحة عبر الإنترنت، وتوظيفها في المستقبل، مما سيواكب تطوُّر العلم؛ وينعكس بالتالي على تعليم العلوم.. فهذه الأدوات هي التي سوف تُحْدِث فارقًا في الحياة الواقعية فيما بعد.

يجب أن نغرس في أذهان طلابنا الدافع لتعليم العلوم، عن طريق تزويدهم بالمعنى والهدف، من خلال تدريس تاريخ العلم، وفلسفته، ومنهجه، وأخلاقيّاته. وينبغي أن يتم إنجاز كل ذلك من منظور ثقافتنا، وديننا، وقِيَمِنا، وليس بالضرورة من وجهة نظر غربيّة، من أجل الحفاظ على هويّتنا في وجه العولمة.

إن رجال الدين في العالم العربي هم مَنْ يجب أن ينادوا بنظام تعليمي منفتح ومتحرِّر. ومن ناحية أخرى.. يجب أن ندعو إلى تَبَنِّي مفهوم «المدنية العالمية» Global Civics، الذي اقترحه «حقان ألتيناي» كوسيلة تساعد طلاب العلم على إدراك دورهم ومسؤوليتهم، على كلٍّ مِن الصعيدين.. الفردي، والعالمي.

نتيجة لذلك.. يجب أن تتغير مناهج تعليم العلوم؛ لتضع الطالب في قلب العملية التعليمية، ويصبح المعلِّم مرشدًا. كما يجب أن تصبح أدوات القدرة على حل المشاكل، والتعليم الخدمي، والدراما، والفن هي الأدوات الجديدة التي توصِّل العِلْمَ، بالإضافة إلى التشديد على تطوير مهارات القراءة والكتابة، وممارستها.

ويترتب على هذا النهج ضرورة تغيير مناهج التقييم؛ من أجل قياس الإنجاز، فلا يكون قياس الإنجاز عن طريق عدد الحقائق التي تم تَعَلُّمها، بل يصبح الإنجاز هو القدرة على التعامل مع المواقف الجديدة بأسلوب حاسم ومنطقي، والقدرة على تعبير الشخص عن نفسه بشكل واضح وشامل.

سيظل المعلِّمون هُم محور العملية التعليمية في كل مراحلها. وهذا ضروري، لأنهم المسؤولون عن توفير اللمسة الإنسانية، والتفاعل وجهًا لوجه.. هذا التفاعل الذي يميِّزنا كبشر، لأنه جزء من تطوُّرنا. ولكنْ يحتاج المعلمون إلى التدريب والتقدير، ولذلك.. يجب علينا أن نكون حَذِرِين في استبدال التكنولوجيا بالبشر في التدريس. ربما يبدو ذلك في الظاهر أكثر ملاءمةً، لكنّنا على المدى الطويل نفقد العنصرَ الأكثر أهمية.. العنصر الإنساني جوهر بقائنا في الحياة.

هذا النظام التعليمي هو ما يجب أن نتأكد مِن أنه يزوِّد شبابنا بالمهارات الرياديّة اللازمة؛ لإنشاء فرص عمل، وشركات ريادية خاصة بهم، فالشرق الأوسط يمثل حالة خاصة في ارتفاع عدد الشباب به، والبطالة التي يعانون منها.

إن إيجاد بيئة مواتية للتفكير الحر هو جوهر مستقبل تعليم العلوم في الشرق الأوسط. وحرية الرأي تبدأ من البيت، حيث يُمنح الأطفال الفرصة، ويتم تشجيعهم على طرح أسئلة، وتحدِّي الأفكار المطروحة عليهم، وتشكيل آرائهم الخاصة. ويجب تعزيز ذلك أكثر في المدرسة، حيث يشجِّع المعلمون الطلابَ على طرح أسئلة، وإنْ لم تكن هناك إجابة متاحة على الفور، يلزم أن يتمتع المعلمون بالأمانة لإخبارهم بذلك، دون تكميم الأفواه.

يتعلم الأطفال تشكيل آرائهم الخاصة على أساس المنطق والاستنباط. وتتطلب هذه المهارة الممارَسة في العالم الحقيقي. هذا هو ما يحتاجه أطفالنا، وهذا ما يُعَدّ مفقودًا في العالم العربي، فلَمْ يحدث أنْ شكَّل الطلابُ في الجامعة رأيًا مستقلًا يعكس تفكيرهم الأصلي.

حين أقوم بتدريس نظرية التطور للبالغين في الجامعة ـ وهو موضوع علمي شائك ـ يظل هدفي في الفصل الدراسي أن يشكِّل الطلاب آراءهم الخاصة بشأن النظرية، دون أخْذ رَأْي أيّ شخص آخر كأمْرٍ مُسَلَّم به، لا من آبائهم، ولا علماء الدين، ولا مدرِّسيهم.

أبلغني بعض طلابي في وقت لاحق أنهم تَخَوَّفوا من احتمال أنْ يأخذهم الفضول والبحث عن الحقيقة بعيدًا عن الدين، وأدركوا فيما بعد أنهم كانوا أحرارًا في تقرير ما يعتقدونه. وحين طُلب منهم كتابة مقال يعبِّرون فيه عن آرائهم؛ كان بعضهم قادرًا على الولوج داخل عالم التفكير الحر، ولم ينجح البعض الآخر، لكنّ التغيير يستغرق وقتًا. ويجب ألّا نقلِّل مِن شأن أيّ فِعْل طيِّب، مهما كان صغيرًا، إذ من الضروري أنْ نقدِّر جميع الجهود.فماذا تكون قطرة ماء في محيط؟ وهل المحيط سوى عدد هائل من قطرات الماء؟!.

بعد أيام قليلة من بدء صف الدراسة للطلاب الجدد، حصلتُ على إجابة لسؤالي عمّا إذا كان الأمر يستحق كل هذا العناء، أم لا. كنتُ في زيارة لصديقة في أحد المستشفيات، عندما تعرّفتُ على ممرِّضة شابة، كانت إحدى طالباتي منذ خمس سنوات مضت. أخبرتني أنها لم تَنْسَ أبدًا كيف شرحتُ للصف المقابلات البصرية للمركبات الكيميائية enantiomers عن طريق المصافحة بالأيدي في جميع أنحاء الصف، كمثال لمفهوم الصور المنعكسة للجزيئات، وخصوصية البروتينات. لم أكن قد قابلتُها منذ انتهاء ذلك الصف الدراسي، لكنني شعرتُ أنني أحدثتُ فَرْقًا. إذَن، كان الأمر يستحق العناء. ■

رنا دجاني أستاذ مشارك بقسم العلوم الحياتية بالجامعة الهاشمية بالزرقاء، الأردن.
البريد الإلكتروني: rdajani@hu.edu.jo

مستقبل العلوم العربية
ملف خاص من *Nature* الطبعة العربية
go.nature.com/nuanz8



ملف خاص | nature الطبعة العربية

go.nature.com/nuanz8



NASA/ESA/Z. LEVAY (STSCI/AURA)

انطباع فنان عن مَجَرّة درب التبانة، وهي واحدة من مليارات المَجَرّات في الكون.

أحياء فلكية

مكانة كَوْنِيّة

يرحِّب **ماريو ليفيو** بوَصْف واضح لمحاولات تقييم البشر المميَّزين.

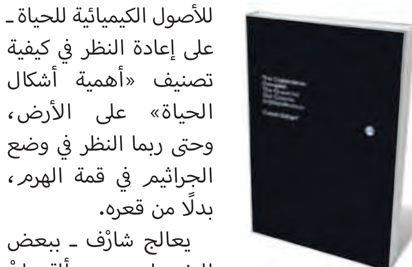
استمرت جميع الاكتشافات الفلكية، التي حصلت منذ أيام نيكولاس كوبرنيكوس وأُنزِلَت الأرض من موقعها في مركز الكون، في تخفيض مكانة البشر الفيزيائية المحسوسة ضمن المخطَّط الكوني الكبير. ولتأخذ في اعتبارك هذه السلسلة من الأحداث: ففي عام 1920، بيَّن الفلكي الأمريكي هارلو شابلي أن المنظومة الشمسية لا تقع في مركز درب التبانة، بل عند نحو ثلثي المسافة باتجاه طرفها، ثم اكتشف إدوين هابل أن ثمة الكثير من المَجَرّات الأخرى.. بضع مئات المليارات في الكون المرئي، وفقًا لآخر الأرصاد (التي أجراها تليسكوب هابل الفضائي المصمَّم لهذا الغرض)، ثم وُجد أن حتى المادة التي صُنعنا منها ـ المادة الباريونية العادية ـ تمثِّل أقل من 5% من إجمالي طاقة الكون. وما زاد الطين بلة هو أن النماذج التخمينية القائمة على التوسع الكوني ونظرية الأوتار توحي بأن كوننا بأسْره قد لا يكون إلا واحدًا فقط من «كون متعدد» يتألف من مجموعة هائلة من حوالي 10,500 كون.

على مستوى الكواكب، كانت هناك سلسلة مذهلة أيضًا من الاكتشافات. فحتى عام 1992، لم تكن هناك اكتشافات مؤكدة لأيّ كواكب خارج المجموعة الشمسية، إلا أن الأرصاد منذ ذلك الوقت (خاصة بواسطة القمر الصناعي كبلر) توحي بأن نحو 20% من جميع النجوم الشبيهة بالشمس في مجرتنا تستضيف كواكب من حجم الأرض تقريبًا، تدور ضمن «المنطقة القابلة للسكن» حول النجم. وهي مناطق من الفضاء ليست حارة جدًّا، ولا باردة جدًّا، ولذا.. تسمح بوجود الماء السائل على سطح الكوكب الصلب. وبافتراض أن الماء السائل ربما كان مكوِّنًا ضروريًّا للحياة، فإن هذه الإحصاءات تُعَدّ واعدة ـ على الأقل ـ بالنسبة إلى أولئك الذين يعتقدون أنه يمكن أن تكون ثمة حياة في مكان آخر.

إنّ استضافة الأرض للحياة تظل المؤهِّل الأخير لها لتكون ذات منزلة خاصة. فلأي درجة يُعقَل أن نعتقد أننا وحيدون في هذا الأمد الشاسع من الفضاء؟ وما مغزى الحياة على الأرض على مستوى الكون (أو الأكوان المتعددة)؟ تلك هي الأسئلة التي يطرحها عالِم الأحياء الفلكية كالِب شارْف على نحو ذكي وشامل، في كتابه المُصاغ بأسلوب ممتع «مجمَّع كوبرنيكوس» *The Copernicus Complex*. يقدم الكتاب جولة واسعة في الاكتشافات المهمة، الفلكية والحيوية، ذات الصلة بالبحث الكوني والمجهري عن الحياة.

> «موقعنا في الكون متميِّز، لكنه بلا مغزى.. وفريد، لكنْ ليس استثنائيًّا».

وما يميِّز هذا الكتاب عن الكتب الأخرى التي تتصيَّد الكواكب الخارجية ببساطة هو تركيز شارْف لاهتمامه على مغزى وجودنا نحن بالذات، أو عدمه. وعلى سبيل المثال.. أرغمَنا إدراكُنا لاحتواء الجسم البشري على خلايا جرثومية قدرها عشرة أضعاف ما يحتويه من الخلايا البشرية ـ إضافةً إلى التطورات المهمة في فهمنا للأصول الكيميائية للحياة ـ على إعادة النظر في كيفية تصنيف «أهمية أشكال الحياة» على الأرض، وحتى ربما النظر في وضع الجراثيم في قمة الهرم، بدلًا من قعره.



مجمَّع كوبرنيكوس: البحث عن مغزانا الكوني من عدمه
كالِب شارْف
Allen Lane/Farrar, Straus and Giroux: 2014.

يعالج شارْف ـ ببعض التفصيل ـ مسألة إنْ كنا نستطيع استنتاج أي شيء عن التواتر المتوقَّع لوجود حياة خارج الأرض من الحقائق المعروفة عن نشوئها على الأرض وتطورها. ومن تلك الحقائق فكرتان مهمّتان على وجه الخصوص، الأولى هي أن صيغةً ما للحياة نشأت مبكرًا جدًّا في تاريخ الأرض، أي في غضون بضعة ملايين من السنين، تَلَتْ تكوُّن الأرض؛ والثانية هي أن ظهور الكائنات «الذكية» استغرق بضعة مليارات من السنين. وبعد عرض أساسيات نظرية الاحتمالات البَيْزيانية، يصف شارْف النتائج اللافتة لعالِمَيْ الفيزياء الفلكية، ديفيد شبيجل، وإدوين ترنر، اللذَين بيَّنا أنه بعدم وجود أي دليل ـ حتى الآن ـ على نشوء حياة مستقلة عن سلالتنا، لا يمكن لأحد التوصل إلى أي استنتاجات عن ندرة ـ أو وفرة ـ الحياة في الكون. يؤكِّد هذا أهمية البحث عن ذلك الدليل.

ينهي شارْف كتابه بالرأي القائل بأن الحياة تستوطن الحدود فيما بين الانتظام والفوضى. فعلى سبيل المثال.. تتصف ديناميات مدارات الكواكب في منظومتنا الشمسية بأنها على درجة من التعقيد، يمكن أن تجعلها غير مستقرة في غضون بضعة مليارات من السنين. وعلى نحو مشابه، يحتل مناخ وفيزياء الأرض الحد الفاصل بين الانتظام وعدمه. ومن ذلك استنتج شارْف أن «مكاننا في الكون خاص، لكنه بلا مغزى.. وفريد، لكنْ ليس استثنائيًّا»، ولكنْ لاحِظْ أن الحياة نفسها منظومة شديدة الانتظام من منظور الديناميكا الحرارية (الإنتروبي).

أمّا أنا، فلديَّ رسالتان مهمّتان، وأنا متيقِّن من أن شارْف يوافق عليهما. أولاهما هي أنه في ضوء عدد التليسكوبات الفضائية التي يجري بناؤها (ومنها تليسكوب جيمس وِبّ، الذي سوف يُطلَق في عام 2018)، أو المقترَحة (ومنها تليسكوب التكنولوجيا المتقدمة الفضائي كبير الفتحة)، يمكننا ـ ولأول مرة في تاريخ البشرية ـ أن نكون قريبين من تحديد إنْ كانت هناك حياة خارج الأرض. تتنبَّأ بعض التقديرات المتفائلة باكتشاف من هذا النوع في غضون العقدين القادمين. أما الثانية، فهي أن العقل البشري ذو مغزى، رغم عدم المغزى الفيزيائي الخاص بنا. لماذا؟ لأن كل الاكتشافات المذكورة في هذا الكتاب، مِن عالَم ما دون الذَّرَّة، حتى الكون المتعدِّد، هي مِن صُنْعنا. ■

ماريو ليفيو فيزيائي فلكي بمعهد علوم تليسكوب الفضاء في بالتيمور بميريلاند. وأحدث كتاب له هو « الهفوات اللامعة» *Brilliant Blunders*.
البريد الإلكتروني: mlivio@stsci.edu

CHRISTIE'S IMAGES/CORBIS



لوحة جيمز إكفورد لودر، بعنوان «جيمس وات مع محرِّك نيوكومين»، (1855)، المرسومة بعد أن أصبح المهندس الراحل شخصيةً شهيرة.

تاريخ الهندسة

صانِــع العجـــائـب

أندرو روبنسون يغوص في كتاب مستلَهم من ورشة المهندس الإنجليزي جيمس وات المذهلة.

في عام 1924، اشترى متحفُ لندن للعلوم ورشةَ المهندس جيمس وات بالكامل، التي ظلت على حالها في «سَنْدَرَة» منزله في برمنجهام بالمملكة المتحدة منذ وفاته قبل مئة عام. وصَنع المتحفُ نسخةً طبق الأصل من الورشة، وعرضها بشكل دائم للجمهور في عام 2011. كان المهندس الاسكتلندي الذي اشتهر باختراعه المحرِّك البخاري المتطور قد ترك 8,434 غرضًا، تضمنت مجموعة ضخمة من الأدوات، منها أول منشار دائري معروف، بالإضافة إلى الآلات الرياضية، والتجارب البصرية، والمعادن، والمواد الكيميائية، والخزف، والسيراميك الذي صنعه وات، وتماثيل نصفية لشخصيات شهيرة كانت تنتظر نسخها في الجبس، والأشياء المرتبطة بالمُحَرِّك، مثل صندوق يحتوي على بقايا محاولاته لصُنْع المحرِّك الذي استخدم الحركة الدورانية الخالصة.

ألهمت هذه الورشة بن رَسِل، أمين الهندسة الميكانيكية في متحف العلوم، لكي يؤلف كتابه الشيق جيمس وات: الذي غَيَّر وَجْه العالَم (James Watt: *Making the World Anew*). يقول بن رَسِل في كتابه إن حجم المواد «التي تتقاطع فيها الحدود بين الفلسفة والحرفة اليدوية يجعل من الصعب تصنيف محتويات الورشة بأي وصف من الأوصاف التي نُعت بها وات بمرور الوقت: كفيلسوف، أو حِرَفيّ بارع في الأساس، أو كمهندس وكيميائي أيضًا».

جيمس وات.. الذي غَيَّر وَجْه العالَم
بن رَسِل
رياكشن: 2014

كان تنوُّع اهتمامات وات وأنشطته أمرًا يثير الدهشة والإعجاب بحق، حتى عند مقارنته بإنجازات معاصريه في عصر التنوير. وقد وصفه الكيميائي والمخترع هامفري ديفي ـ رئيس الجمعية الملكية ـ على سبيل المثال بأنه «أرشميدس العصر الحديث» الذي جعلت اختراعاته بريطانيا الصناعية أقوى كثيرًا من حجمها كدولة صغيرة.

حقَّق محرِّك وات البخاري ـ الذي بدأ تشغيله في عام 1776 ـ نجاحًا باهرًا، لأنه حقق كفاءة في احتراق الفحم تعادِل ثلاثة أضعاف المحرِّك المعاصر آنذاك، الذي اخترعه توماس نيوكومين، وطرحه في عام 1712. ففي محرك نيوكومين «الجوي» كان ينبغي رش أسطوانة البخار بالماء البارد في كل دورة؛ حتى يتكثف البخار لتكوين فراغ جزئي يتيح للضغط الجوي دفْع المكبس إلى أسفل. وفي عام 1765، وفي جلاسجو، قدَّم وات «فكرة مبتكرة للغاية»، تمثلت ـ حسب قول رَسِل ـ في بناء مكثِّف منفصل، حتى لا تفقد الأسطوانة والمكبس السخونةَ. وقد أصبح وات وشريكه في الأعمال، ماثيو بولتون، من الأثرياء عندما سجَّلا براءة اختراع لمبادئ المكثف، وليس وسيلة تطبيقها، رغم أنهما خاضا معركة قضائية طويلة ضد منافِسِيهما في عقد التسعينات في القرن الثامن عشر. وأصبح المحرك معيارًا معتمَدًا في صناعة المحرِّكات بحلول القرن التاسع عشر؛ لشفط الماء من المناجم، وتحريك الآلات في المصانع والمطاحن. وكانت قوة المحرك تقاس بقوة الحصان، وهي وحدة اخترعها وات، وتساوي الآن ما مقداره 746 واط.

في عام 1804، انتقل وات من المحركات البخارية إلى النَّحْت، حيث كان يصنع نسخ جِبْسِيّة من التماثيل النصفية التي كانت مطلوبة بشدة في أوساط الأثرياء. وكانت آلته للنحت بمثابة بانتوجراف Pantograph

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ثلاثي الأبعاد يعمل بدواسة، ومن خلال أذرع مرتبطة ومعشَّقة بتروس، إحداها تنتهي بمسبار، والأخرى تنتهي بأداة قطع دوّارة عالية السرعة. وبينما يتتبع المسبار سطح التمثال الأصلي، كانت الآلة تنسخ حركتها وتقطع كتلة من الجبس. والآن، يوجد في مخزن متحف العلوم نحو 400 تمثال من الجبس، نَحَتَها وات، منها قوالب، وتماثيل نصفية، ونُسَخ من الشخصيات المعاصرة، مثل الكيميائي جوزيف بلاك، ونسخ لقناع الموت 1809 لبولتون. وبعد وفاته في عام 1819، أصبح وات أول مهندس يتم تخليد ذكراه في كنيسة وِستمِينستر. وكان وات بالنسبة لمعاصري العصر الفيكتوري ـ كما يقول رَسِل ـ «طرازًا جديدًا من أبطال الثورة الصناعية»، تضاهي قامته قامة إسحاق نيوتن في الفيزياء.

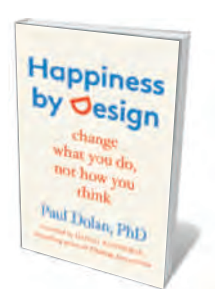
«وكان وات (طرازًا جديدًا من أبطال الثورة الصناعية)، تضاهي قامته قامة إسحاق نيوتن في الفيزياء».

يعترف رَسِل بنشر عدد كبير من الدراسات والكتب مؤخرًا حول وات، مثل السيرة الذاتية التي كتبها ريتشارد هيلز في ثلاثة مجلدات بعنوان «جيمس وات» (نشر لاند مارك، 2002-2006)، وكتاب «جيمس وات، الكيميائي» الذي ألّفه ديفيد ميلر (نشر بيكرينج آند تشاتو، 2009). وقد ركَّز رَسِل في كتابه على وات كإنسانٍ قادر «ليس فقط على التفكير، بل على الفعل، حيثُ لديه أدوات وأساليب ومواد متنوعة في تصنيع أشياء ملموسة تخدم عددًا كبيرًا من الأنشطة والمجالات». وتميل غالبية الدراسات إلى تأكيد قدرته كمفكِّر. وربما تكون هذه النزعة صفة حتمية.. فالعلماء ومؤرِّخو العِلْم عادةً يقدِّسون النظريات المبتكرة ذات النتائج غير المتوقَّعَة، مثل نيوتن، وأينشتاين، أكثر من الاختراعات العملية ذات التطبيقات الفورية، مثل كريستوفر رين، ووات، وتوماس إديسون. ورغم كل هذا الإبداع الرائع المتجسِّد في ورشته، كان وات في الأساس شخصًا عاديًّا، غير أن حياته وعمله يرتبطان بالجدل حول أفضل وسيلة لتحويل الاكتشافات العلمية إلى ابتكارات قابلة للتسويق. وطريقة وات في العمل - مع شريك أعمال، وغرض قابل للتسجيل كبراءة اختراع، سواء كوسيلة باستخدام الفحم لشفط ماء الفيضانات من المناجم، أم الإنتاج الكلي للخزف - تحمل العديد من الدروس لأيّ جامعة أو حكومة حريصة على تطوير نقل التكنولوجيا.

وُلد وات في اسكتلندا، وتدرَّب كصانع للآلات في إنجلترا، وحقَّق إنجازًا في تطوير المحرِّك البخاري في اسكتلندا، وبدأ التصنيع في إنجلترا، حيث استقرت به الإقامة. وجدير بالذكر أنه أقيم في شهر سبتمبر الماضي استفتاء حول استقلال اسكتلندا عن المملكة المتحدة. وأيًّا كانت نتيجة الاستفتاء، ستظل حياة وات المذهلة ثمرة أكيدة للاتحاد الاقتصادي والفكري والثقافي بين اسكتلندا وإنجلترا. ■

أندرو روبنسون مؤلف كتاب «آخِر إنسان عَرَفَ كل شيء – سيرة العالم الموسوعي توماس يانج»، ومحرِّر دورية «ذا سايِنْتِسْت *The Scientists*». البريد الإلكتروني: andrew.robinson33@virgin.net

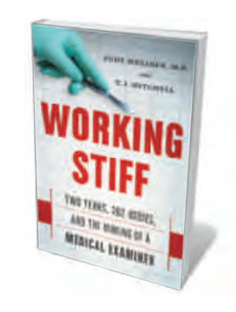
ملخصات كتب



السعادة عبر التصميم: تغيير ما تفعله، وليس كيف تفكر

بول دولان، هودسون ستريت (2014)

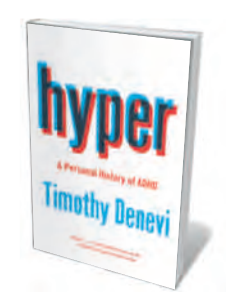
يُوجَد عِلْم السعادة فيما بيننا منذ أربعينات القرن العشرين، على أقل تقدير، عندما فَتَحت أفكار ابراهام ماسلو الآفاق لعِلْم نفس قائم على دعم إمكانية الوصول إلى الإيجابية، بدلًا من مجرد علاج الأعراض. من أجل الموضوع المطروح للنقاش بشدة حاليًا، يقدِّم العالِم المتخصص في السلوك، بول دولان، عرضًا احتفاليًّا للبحث الأمريكي والأوروبي، ولبعض الرؤى المهمة. يرى دولان أن السعادة تعتمد على أين نُرَكِّز انتباهنا، وكيف نوازن بين الهدف والمتعة. ويتماشى مخططه ذو التَّوَجُّه العملي ـ الذي يهدف إلى تحقيق هذا التوازن في جزء منه ـ مع عمل عالِم النفس الرائد، دانيال كاهنيمان.



العمل بقسوة: عامان، 262 جثة، وأداء مهنة الطبيب الشرعي

جودي ميلينك، وتي. جي. ميتشل، سكريبنر (2014)

«كانت قُبَّعَة صلبة لا تزال هناك، ملقاة على جانبها في بِرْكة من الدماء والأدمغة، وقهوة ،وكعكات الدونت». من المؤكَّد أن جودي ميلينك، التي ألَّفَت قصتها ـ في خضم تدريب في علم الباثولوجيا الشرعية ـ بالاشتراك مع زوجها الكاتب تي. جي. ميتشل، تمرّ بألم جسيم. قدَّمت ميلينك ـ وهي «شخصية متفائلة ومشرقة» ـ أكثر من مجرد إثارة مبتذلة. تتوازن التفاصيل التي تفصح عنها بجرأة من خلال روايتها، مثل كيفية التعامل مع اللحم المتعفن، أو استخدام مقصّات تقليم لالتقاط أجزاء اللحم، حيث تكشف مكونات الروح عن التعرف على بقايا الرُّفَات البشرية في أعقاب الهجمات الإرهابية في نيويورك يوم 11 سبتمبر من عام 2001.



فَرْط النشاط: تاريخ شخصي لمرض قصورالانتباه وفرط الحركة

تيموثي دانفي، سيمون وشوستر (2014)

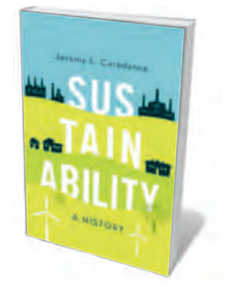
شُخِّصَت حالة الكاتب تيموثي دانفي بأنه مصاب بقصور الانتباه وفرط الحركة (ADHD) وهو في السادسة من عمره. وفي هذا الكتاب السَّرْدِي الأخَّاذ يستكشف الحالة الأكثر خضوعًا للدراسة الدقيقة في مرحلة الطفولة في العالم من الداخل للخارج، وهي سلسلة متكررة من الصراعات في المدرسة، وجولات من العلاجات المتطورة. يمزج دانفي ـ عبر الكتاب ـ بين المسار التاريخي لحالة ADHD، والاكتشافات الحديثة، بدايةً من صعوبات التشخيص (إذ تختلط الأعراض بسهولة مع سلوك الطفولة «الطبيعي») إلى المناطق المسؤولة عن الإصابة في المخ. وتخطَّى دانفي حالته، ولكنْ لقاء ثمن.




سوق الانتباه: كيف تتشكّل الجماهير فى عصر رقمي

جيمس جي. وبستر، مطبعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (2014)

تتصارع جحافل الشبكات الاجتماعية، ومنَصَّات الأخبار، ووسائل الإعلام الرقمية الأخرى من أجل مورد محدود، هو الانتباه البشري. كما يشير جيمس جي. وبستر في هذه الدراسة المختلفة، ولكنها رائعة، إلى أنها «مباراة صِفْرية، وهي المتحكِّمة في مصير أغلب القرابين المقدَّمة لشخص مجهول». يَدرس بحثه الاستقصائي ما يجذب الجماهير في طواحين التفكير السائدة، مثل النظرية القائلة إنّ الجماهير كَسَالَى مسلوبو الإرادة، يحتشدون معًا في «فقاعات المرشِّح filter bubbles» بواسطة اختيارات مدفوعة بالبيانات التي يبحثون عنها. وعوضًا عن ذلك.. يكشف النقاب عن «ثقافة متداخلة بصورة هائلة» تظل فيها العوامل المشتركة مهمة على نحو مدهش.



الاستدامة: تاريخ

جيريمي إل. كارادونا، مطبعة جامعة أكسفورد (2014)

تنتشر الاستدامة ـ كمفهوم ـ الآن على نطاق واسع تقريبًا، ولكن هل هي «كلمة طنّانة عديمة الأهمية «buzzless buzzword» حسبما يرى خبير البيئة بيل ماكبين؟ على النقيض من ذلك.. يكتب المؤرِّخ جيريمي كارادونا أن هذه الفكرة الديناميكية التي تعتنقها الروح الجماعية تحظى بالكثير من الأهمية. وقد ظهر المفهوم قائمًا على التفكير الشامل (مثل فكرة ارتباط المجتمع بالاقتصاد والبيئة)، مع مخاوف في القرن السابع عشر بشأن إزالة الغابات في أوروبا. ويفترض كارادونا أنّ حجر الزاوية لحل الأزمات العالمية المتزايدة هو البدء في ذلك (الآن). إنّ الكِتاب دراسةٌ نموذجية يُحتذَى بها عن مسيرة رحلة الفكرة الطويلة عبر مجالات تبدأ من تعمير المدن إلى العدالة الاجتماعية. **باربارا كايسر**

مراسلات

طابَع بريدي روسي.. تكريمًا لعالِم فيزياء

أصدرت روسيا مؤخرًا طابَعًا بريديًّا بمناسبة ذكرى ميلاد عالِم الفيزياء والكون الجليل، ياكوف زيلدوفيتش (1914-87).

من بين انجازاته المتعددة، برغم عدم حصوله على درجة جامعية، قام زيلدوفيتش بتطوير نظريات التفاعل النووي المتسلسِل، وعدسة الجاذبية (انظر: R. A. Sunyaev (مُحرِّر) *Zel'dovich: Reminiscences* Champan & Hall/CRC; 2004).

وباعتباره أحد المُنظِّرين، تم إشراك زيلدوفيتش في إنشاء الأسلحة النووية الروسية.. القنبلة الذرية في عام 1949 مع ليف لانداو، والقنبلة الهيدروجينية في عام 1953 مع أندريه ساخاروف. ومع امتناعه عن الاستمرار في العمل في تطوير الأسلحة، التقى زيلدوفيتش ـ على غرار روبرت أوبنهايمر في الولايات المتحدة الأمريكية ـ بالمعارضة.

ومع انتقاله إلى الفيزياء الفلكية، قدَّم زيلدوفيتش إسهامات فعّالة في حالات عدم استقرار الجاذبية، والتقلُّبات الكونية. ويُعَدّ تأثير سونيايف زيلدوفيتش أحد التأثيرات الأكثر شهرة. ففي عام 2001، تمت تسمية أحد الكواكب، 11438 زيلدوفيتش، تكريمًا له.

ريناد آي. زهدانوف جامعة قازان الاتحادية، وجامعة شولوخوف موسكو الحكومية للعلوم الإنسانية، روسيا
باسكال تشاردونيت جامعة سافوي، أنيسي، فرنسا.
zrenad@gmail.com



الخلاف بشأن الذُّرة المكسيكية المعدَّلة وراثيًّا

أَشَرْتُم ـ على نحو صحيح ـ إلى أن الذُّرة المعدلة وراثيا تكون أكثر تأثُّرًا وتعقيدًا في المكسيك منها في سائر الدول (*Nature* **511**, 16-17; 2014)، لكنّكم مَدِينون للقُرّاء بتقديم وجهة نظر أكثر تعمقًا وتوازنًا.

إن الخلاف الذي يضرب المجتمع العلمي في المكسيك بشأن الذُّرَة المعدَّلة وراثيًّا لا يتعلق بصورة مباشرة بالتحديات القانونية التي تناقشونها، وإنما هو ناتج عن الاندفاع التجاري لزراعة الذُّرَة المعدلة وراثيًّا قبل تقييم المكاسب والمخاطر، والتكلفة الواقعة على المجتمع المكسيكي بصورة كاملة.

إنّ إمكانية إنتاج ذُرة قادرة على تحمُّل الجفاف والصقيع ـ وهي المطالَبة التي أوردتموها عن الباحثين المموَّلين حكوميًّا ـ من شأنها بالفعل أن تساعد على استعادة قدرة المكسيك على زراعة الذُّرة التي تحتاج إليها، إلا أن الأصناف المستنبَتة التجارية بالمكسيك (25% من المساحة الكلية) تعاني من محدودية النطاق، حتى بعد أكثر من 60 عامًا من التكاثر (انظر، على سبيل المثال: S. Brush, H. Perales *Agr. Ecosyst. Environ.* **121**, 211- 221; 2007).

إن أكثر من مليوني أسرة تعتمد على الأصناف المحلية التقليدية لتحقيق الأمن الغذائي (.H. Eakin *et al. Dev* *Change* **45**, 133-155; 2014)، كما أن معدل الانتشار العالمي لإنتاج المبيدات الحشرية والمنتجات المعدلة وراثيًّا القادرة على تحمُّل مبيدات الأعشاب سوف يتجاوز 98% بعد حوالي 20 عامًا (انظر: go.nature.com/jyux8p). وتشير هذه العوامل إلى أن هذه المُطَالَبات ينبغي ـ إذا كان لها أنْ تُؤخذ على محمل الجدّ ـ أنْ تتحقق، وأن يتم تأهيلها.

إن هؤلاء الذين يسعون إلى تحقيق قبول تجاري للذُّرة المعدَّلة وراثيًّا لا يزالون بحاجة إلى إقناع المجموعات الرئيسة ـ بما في ذلك العلماء ـ بأنّ فوائد الزراعة سوف تفوق المخاطر والتكاليف الاجتماعية.

إن وضْع الذُّرة في المكسيك لا يقف عند حدود الإنتاجية والتجارة، كما إنّ الحقوق لا تقتصر على العلماء وشركات البذور.

هوجو بيراليس كلية الحدود الجنوبية (ECOSUR)، سان كريستوفر، تشياباس، المكسيك.
hperales@ecosur.mx

لا تَدَع العَيِّنات الميكروبية تتبدَّد

يجب على علماء البيئة الميكروبية التنسيق فيما بينهم؛ لأرشفة مجموعات العيِّنات، والمادة الوراثية؛ الأمر الذي من شأنه أن يحافظ على العيِّنات القَيِّمَة من الضياع واستغلالها علميًّا، ويسمح بإجراء تقييم دقيق لآثار العوامل المتغيرة عالميًّا، والمرض، والتلوث على التجمعات الميكروبية.

تمثل عمليات الأرشفة قيمة خاصة للعيِّنات التي يصعب الحصول عليها، أو استبدالها، مثل العيِّنات المأخوذة من فوهات المياه الحارة بأعماق البحار، أو البحيرات تحت الجليدية بالقارة القطبية الجنوبية. وقد تشكل هذه العيِّنات تسلسلًا زمنيًّا مُهمًّا، كالمادة البرازية المأخوذة من الفئات السكانية الموجودة، التي لم يسبق لها التعرض للمضادات الحيوية، أو التُّرَب الزراعية المأخوذة من أنظمة خطوط العرض العليا التي تواجه خطر فقدان التنوع الحيوي الناتج عن التغير المناخي.

إن عملية إنتاج البيانات رخيصة الثمن، وتزداد رخصًا؛ فالوسائل التكنولوجية توجد الآن لتخزين الحامض النووي في درجة حرارة الغرفة لفترات زمنية طويلة، ولإعادة تحليل العيِّنات بصورة مباشرة، وذلك أفضل من محاولة تجميع مجموعات البيانات السابقة التي تم إنتاجها باستخدام أساليب عفا عليها الزمن، كذلك فإن عمليات إعادة التحليل تمكِّن أيضًا من عقد المقارنات بين العيِّنات التي تم جمعها في أوقات أو أماكن مختلفة.

إن أرشفة العيِّنات بصورة لائقة من شأنها أن تزيد من سرعة التقدم في علم البيئة الميكروبية، على نحو ما أسدت مجموعات النباتات، والحيوانات، والثقافات لمجالات أخرى في علم الأحياء.

نوح فيرر جامعة كولورادو، بولدر، الولايات المتحدة الأمريكية.
كريج كاري جامعة ويكاتو، هاميلتون، نيوزيلندا.
caryc@waikato.ac.nz

إعادة النظر في مخاطر الضفدع الغازي تجري حاليًا

يطالب سفين ميك، وزملاء آخرون بإجراء تقييم مسبق للمخاطر البيئية التي ربما ترتبط بإجراءات القضاء على الضفدع الأسيوي الشائع الغازي *Duttaphrynus melanostictus* (*Nature* **511**, 534; 2014)، وتضطلع حاليًا المجموعة المتخصصة في البرمائيات بدولة مدغشقر ـ وهي جزء من لجنة بقاء الأنواع التابعة للاتحاد الدولي للمحافظة على الطبيعة ـ بإجراء هذا التقييم، إلى جانب خبراء محليين ودوليين، إلا أننا لا نعتقد أن تأثير نوع غاز يحتاج إلى فهم كامل قبل البدء في عمليات السيطرة، حيث تبين التجارب السابقة مع الأنواع الغازية الأخرى أن مثل هذا الفهم ربما يستغرق عقودًا، وأن الإجراءات السريعة تمثل أمرًا حاسمًا؛ لمنع أي غزو من الانتشار على نطاق واسع. إننا على دراية فعلية بأن ضفدع *D. melanostictus* قد قام بغزو أماكن أخرى في الغابات المدارية، وأنه يمثل خطرًا على الأمن الحيوي في أستراليا.

تتضمن جهودنا، التي يتم تنسيقها محليًّا عن طريق كريستيان راندريانانتواندرو، تحديد توزيع الضفادع، وتقديم مواد تعليمية للمجتمعات المحلية، وحشد الخبراء لعمل دراسة جدوى، كما أننا سنقوم باستخدام التحاليل الوراثية لتحديد مصدر الدخول، وفحص الضفادع لتحديد مسببات المرض والطفيليات. لقد وقعت كافة مشاهدات الضفدع في مدغشقر حتى الآن في المناطق الحضرية، والمناطق المتدنِّية المجاورة؛ الأمر الذي من شأنه أن يحدّ من أي تهديد بتنفيذ برنامج للقضاء على الكائنات الحية الأصلية.

تقدَّر تكلفة التقييم الأولي بمبلغ 50,000 دولار. ويقوم الآن تحالُف إنقاذ البرمائيات بتدشين حملة على الإنترنت لجمع التبرعات، ونأمل في مشاركة المنظمات الدولية غير الحكومية. إن

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الاستجابة العالمية المنسقة قد تساعد على استمرار الحيلولة دون غزو الضفادع لمدغشقر.

فرانكو أندريون* المتحف الإقليمي للعلوم الطبيعية، تورينو، إيطاليا.
Franco.anandreone@gmail.com

*بالإنابة عن 11 مراسِلًا (انظر: go.nature.com/cdpbbq للاطلاع على القائمة الكاملة).

الشيخوخة.. بَحْث يحتاج إلى العلوم الاجتماعية

تحتاج بحوث الطب الحيوي الانتقالية في مجال الشيخوخة وطول العمر إلى إدراج العلوم الاجتماعية، إذا كانت تسعى للتدخل؛ للحدّ من سرعة التراجع في وظائف الأعضاء (*Nature* **511**, 405-407; 2014).

إنّ عملية بناء حياة صحية تعتمد على عوامل اجتماعية، بالإضافة إلى الرؤية الطبية، فالدراسة المعنِيّة بالحدّ من السعرات الحرارية ـ على سبيل المثال ـ لا بد أن تأخذ في الاعتبار الخلفية الثقافية للمشاركين.

كذلك ينبغي إدراج العلوم الاجتماعية في الاستقصاءات العلاجية ـ على سبيل المثال ـ لفهم أسباب امتناع بعض الأفراد عن تناول الأدوية الخاصة بهم. إن هذه الرؤية سوف ترفع من مستوى الامتثال، ومن ثم الفاعلية العلاجية.

فيليب دي سوتو باريتو معهد الشيخوخة، جامعة مستشفى تولوز، فرنسا.
Philipebarreto81@yahoo.com.br

عندما تعني «أقل» «المزيد» في مزارع الألبان

تشكِّل إزالة الهوامش الربحية في مزارع إنتاج الألبان ضغوطًا شديدة على حليب أبقار هولشتاين، المعروف بسعة انتشاره، وجودة سلالته، وارتفاع عائداته. لذا.. فإن ثمة حاجة إلى إجراء تغيير جذري في استراتيجية الزراعة الأقل كثافة، والحدّ من فاقد الاستهلاك (انظر: go.nature.com/bwich1)؛ لتعويض فاقد الإنتاج.

يقترن إنتاج حليب هولشتاين المتميز (يصل إلى 10,000 لتر سنويًّا) بسوء حالة الأبقار، ومعدلات الخصوبة لديها، وبقائها على قيد الحياة (انظر: P. Dillon *et al*. *Livestock Sci*. **99**, 141- 158; 2006)، فضلًا عمّا لهذا الحليب من تداعيات تتعلق برفاهية الحيوان. ويتطلب عبئه المَرَضِي الثقيل علاجًا بالهرمونات الروتينية، والمضادات الحيوية، بغض النظر عن بعض المخاوف المتعلقة بمقاومة مضادات الميكروبات. كذلك يمكن أن يفوق ما تأكله البقرة الواحدة في فترة إنتاج اللبن لولادة واحدة ما يعادل وزنها من الحبوب التي يصلح أغلبها كغذاء للبشر، وتتم زراعته باستخدام أسمدة صناعية ملوثة.

يكمن البديل في استخدام سلالات الأبقار التي تتسم بقدر أكبر من المرونة الوراثية، والأقل عرضة للمرض، والتي تتمتع عجولها (الذكور) بالقدرة على إنتاج اللحم (حيث تستخدم الإناث كقطيع استبدال)، أمّا إضافة الحبوب للعلف، فيمكن تقليلها إلى الحدود الدنيا، وذلك بالاستفادة من قدرة الحيوانات المجترَّة على هضم الأعلاف الخضراء، ومخلفات المحاصيل، والألياف. إن بقرة بهذه المواصفات لقادرةٌ على أن يبلغ إنتاجها 8000 لتر من اللبن سنويًّا.

وعلى نحو ما يتنبّأ به مبدأ باريتو، أو قاعدة 80:20، فإن ذلك سوف يصل إلى حوالي 80% من القدرة على الإنتاج، مقابل 20% فقط من التكاليف البيئية، وتكاليف الرعاية.

مارك س. إيزلر، مايكل ر. ف. لي جامعة بريستول، المملكة المتحدة.
جريم ب. مارتن جامعة غرب أستراليا، كرولي، أستراليا.
Mark.eisler@bristol.ac.uk

مجموعات الحفريات تمثل علامة إيجابية

يؤكد بول باريت، ومارتن مونت أن المجموعات الخاصة من العيِّنات الحفرية تؤدي إلى تراجع العلوم، وذلك لصعوبة الوصول إليها (*Nature* **512**, 28; 2014)، إلا أن الأمر لا ينبغي أن يكون على هذا النحو، حيث يكمن الحل في مزيد من التعاون الوثيق بين هواة جمع الحفريات لحسابهم الخاص من جانب، وعلماء الحفريات من الجانب الآخَر.

إن جامعي الحفريات لحسابهم الخاص يقدِّمون خدمات جليلة؛ فالكثير من العيِّنات ذات الأهمية العلمية ما كانت لِيُعْثَر عليها، أو يتم جمعها، أو تجهيزها، لولا حماسهم، وتفانيهم؛ ينطبق هذا على كافة عيِّنات الأركيوبتيريكس (الطائر الأقدم) التي تم اكتشافها حتى الآن.

وعلى النقيض من ذلك.. فإن المؤسسات الخاصة غالبًا ما تفتقر إلى التمويل، أو العاملين اللازمين لإنفاذ عمليات الحفر والتنقيب الضرورية، أو للحصول على العيِّنات ذات الأهمية العلمية، التي لا يتم التبرع بها بصورة روتينية.

وبفضل تعاون هواة جمع الحفريات لحسابهم الخاص، أصبح من الممكن وصف هذه العيِّنات، وتوثيقها بصورة دقيقة (باستخدام المسح المقطعي الحاسوبي، على سبيل المثال)، وهذا هو الأفضل لمتابعة البيانات ذات الأهمية العلمية، حتى إذا كانت عملية الوصول إليها بعد ذلك محدودة.

إننا لا نختلف على ضرورة وضع العيِّنات في ظروف تسمح بالتحقق من الملاحظات السابقة، إلا أن الأمور لا تسير دائمًا على هذا المنوال مع العيِّنات الموجودة بالمؤسسات العامة؛ ففي تجربتنا الخاصة، لم يُسمح لنا ـ في بعض الأحيان ـ بالوصول إلى هذه المواد، كذلك هناك عيِّنات كان مصيرها الضياع، أو التلف، أو العرض بطريقة تجعل دراستها تفصيليًّا أمرًا بالغ الصعوبة.

أوليفر و. م. روهت، أدريانا لوبي-أرباريللو، جيرت فورهيد مجموعة ولاية بافاريا لعلوم الحفريات والجيولوجيا؛ وجامعة لودفيغ ماكسيميليان، ألمانيا.
o.rauhut@lrz.uni-muenchen.de

الطاقة: الإصلاحات الاجتماعية تتقدَّم

تسير الحكومات الحالية، والوكالات البيئية، والمنظمات غير الحكومية، والشركات في طريقها نحو الاستجابة لنداء بنيامين سوفاكول؛ للدفع ببحوث الطاقة نحو مزيد من التوجُّه الاجتماعي (*Nature* **511**, 529-530; 2014). ويستعرض مؤتمر السلوك والطاقة والتغير المناخي السنوي ـ المقرر عقده في شهر ديسمبر من هذا العام ـ الإنجازات والنشاطات البحثية الجارية.

تشمل أمثلة ممارسات الطاقة الاجتماعية تطبيقات الهواتف الذكية التي تسمح بالتحكم عن بُعْد في أجهزة الترموستات المحلية، التي يمكنها أيضًا تتبع انبعاثات الكربون. ويؤكد برنامج «إنيرجي ستار» الأمريكي، وأنظمة التصنيف التابعة لنظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة، أن المباني تتمتع بالكفاءة في استخدام الطاقة، والسلامة البيئية. هذا.. وتتضمن برامج أخرى تتعلق بالكفاءة في استخدام الطاقة برنامج «توب رانر» الياباني، ووديعة توفير الطاقة البريطانية.

كذلك تمكِّن شركة «أو باور» الأمريكية ـ التي تغطي خدماتها 32 مليون أسرة وشركة ـ المستهلكين من مقارنة استخداماتهم للطاقة. ويدرس صانعو السيارات ـ بمساعدة باحثين من جامعة كاليفورنيا ديفيز ـ سلوك قائدي السيارات؛ بهدف إنشاء شاشة عرض تبيِّن كيفية تخفيض استهلاك الوقود. كذلك تقوم شركات أمريكية ناشئة ـ مثل «زيبكار»، و«أوبر»، و«ليفت» ـ بتغيير علاقات المستهلكين مع سياراتهم عن طريق تمكين مشاركة السيارات.

تقف الدول النامية أيضا على خط المواجهة لتقديم نماذج جديدة للأعمال في مجال الطاقة النظيفة والمستدامة. ويزيد برنامج «إن.لايتن» ـ بقيادة مرفق البيئة العالمي، وبرنامج البيئة التابع للأمم المتحدة، وشركاء صناعيين ـ من سرعة التحول إلى الإضاءة الكفء في استخدام الطاقة. وفي الهند، يتولى مركز أبحاث معهد الطاقة والموارد (TERI) قيادة جهود توفير الإضاءة الشمسية للمجتمعات الفقيرة، ومعالجة قضايا النوع التي ربما تشكل عائقًا أمام قبولها على نطاق واسع. أما في أفريقيا، فإن أنظمة سداد الهواتف المحمولة تجعل عملية التحول إلى الطاقة الشمسية أكثر سهولة لمستهلكي الكيروسين.

ديفيد رودجرز، داستين إس. شين، مرفق البيئة العالمي، واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية.
dschinn@thegef.org

الطاقة: نحتاج تعاون الجميع

ثمة منهجية أكثر دمجًا للتخصصات المختلفة بصدد تطوير فهْمنا لقضايا الطاقة (انظر أيضًا: B. K. Sovacool *Nature* **511**, 529- 530; 2014).

عند النظر في كيفية تطوير فاعلية الطاقة باستخدام تكنولوجيا بعينها، مثلًا، فإن التحليل الهندسي البحت سيسعى لتحسين الكفاءة التقنية، بينما سيهدف التحليل الهندسي الاقتصادي إلى جعْلها أكثر كفاءة من حيث التكلفة. وفي حين ستضطلع المنهجية متعددة التخصصات باعتبارات أوسع نطاقًا ـ على سبيل المثال.. مدى الملاءمة للمستهلك، وسمات المنظمات التي تقوم بتطوير التكنولوجيا ـ يمكن أن تؤثر على معدلات الاعتماد بعشر مرات لدى مقارنتها بالحوافز المالية (P. C. Stern *Energy Res*. *Soc*. *Sci*. **1**, 41- 48; 2014).

يلفت عالِم النفس كيرت لوين إلى أنه «لا شيء أكثر فعاليةً من النظرية الجيدة» (*Field Theory in Social Science* (Harper, 1951). وأرى أنه لا شيء يمكن أن يحقق التقدم للنظرية أفضل من علاج المشكلات العملية عن طريق تحقيق التكامل بين وجهات النظر المختلفة.

بول سي. ستيرن، المجلس القومي للبحوث، واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية.
pstern@nas.edu

بيتر مارْلر

(2014–1928)

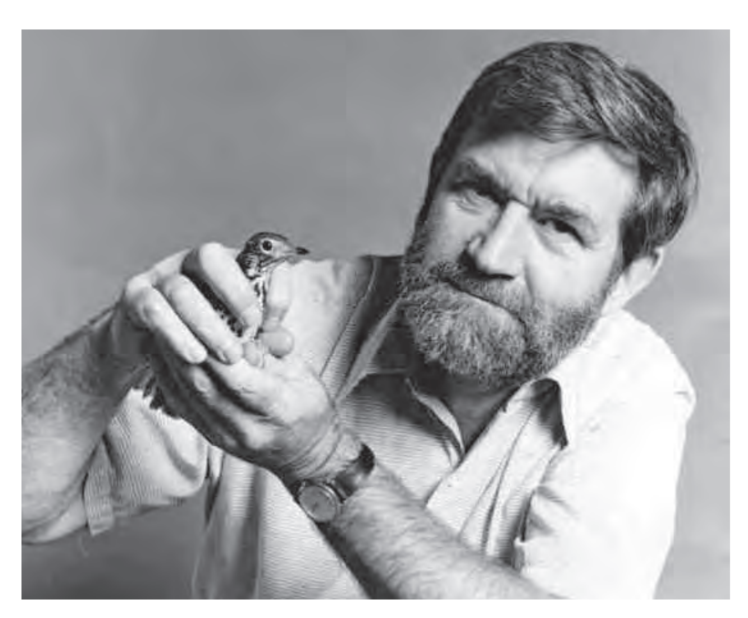
رائد ترجمة لغة الحيوانات.

تغنِّي العصافير ذات التيجان البيضاء بلهجات معينة في المناطق المختلفة من كاليفورنيا. وتستخدم قرود الفرفت الأفريقية نداءات إنذار متعددة؛ لتشير إلى الأخطار المختلفة، كوجود الثعابين، أو الثدييات المفترسة، أو الطيور الجارحة. وقد قام بيتر روبرت مارلر بالتأريخ لهذه الظواهر؛ لوضع أفكار حول كيفية تواصل الحيوانات مع بعضها البعض. كان يأمل في العثور على أدلّة حول بيولوجية اللغة البشرية، وكيف يمكن لاكتساب اللغة أن يمزج بين المعرفة الفطرية والتعلم.

أصبح مارلر ـ الذي توفي في الخامس من يوليو الماضي ـ مهتمًّا للمرة الأولى بأصوات الحيوانات عندما كان طالبا للدكتوراة في علم النبات بجامعة كوليدج في لندن. لاحظَ عندما كان يقوم بمسح المحميّات الطبيعية المحتمَلة في اسكتلندا بالمملكة المتحدة أن أغنية طائر (الحسون الظالم) تتغير من وادٍ إلى آخر. أدَّى هذا إلى حصوله على دكتوراة ثانية في علم الحيوان من جامعة كمبريدج في المملكة المتحدة في عام 1954، التي قام فيها بوصف كاملٍ لمخزون الصوتيات لهذا الطائر المغرد، كاشفًا عن أنَّ نداءات (الحسون الظالم) المختلفة تشير إلى أخطار مختلفة. وكان هذا كشفًا غير مسبوق.

وُلد مارلر في عام 1928 في سلاو بالقرب من لندن، وغادر إنجلترا في عام 1957؛ للانضمام إلى هيئة التدريس في جامعة كاليفورنيا ببريكلي. كانت تلك فترةً ذهبية لعلم الإيثولوجي، وهو العِلْم المختص بدراسة سلوك الحيوانات في بيئاتها الطبيعية. وفي وجود روّاد هذا العلْم في أوروبا، مثل كونراد لورينز، ونيكولاس تِنْبِرْجِن، وكارل فون فريش، اختلف علم السلوك وقتها عما كان يفعله مختصُّو علم النفس المقارَن في الولايات المتحدة، مثل بي إف سكينر، الذي فضَّل دراسة الحيوانات - ومعظمها من الفئران والحمام ـ في بيئة معملية مبسَّطة. وفي حين كان علماء النفس يبحثون عن قواعد عالمية للتعلُّم، تُطَبَّق على جميع الحيوانات، كان علماء السلوك يهدفون إلى فهْم كيف تتكيّف الحيوانات مع بيئاتها.

علَّم مارلر ـ وهو باحث الأحياء الميداني ـ طلابه تخيُّل التحديات التي تواجهها الحيوانات البرية، والموارد الطبيعية والأخطار التي تتهدّدهم، والروابط التي كان عليهم بناؤها، والمعلومات التي يتبادلونها بين بعضهم البعض. لقد قام بتَحَدِّينا، نحن تلاميذه، لتحديد أي الإشارات تُستخدَم في أيّ سياق، والردود التي تثيرها. كانت أغنية (الحسون الظالم) الإقطاعي تمثِّل تهديدًا عاليًا ورنّانًا لمنافسيه، ولكن عندما يتودَّد الذَّكَر ذاته إلى أنثى في أماكن قريبة؛ يتحول صوته إلى خليط من الأصوات الناعمة التي تذكِّرك بكلام العشاق المعسول. علَّمنا مارلر ملاحظة تلك الظواهر، والحذر ـ مع ذلك ـ في رسم الاستدلالات التي نستنتجها.



COURTESY OF ROCKEFELLER ARCHIVE CENTER

لقد فُتِنْت عندما سمعتُ لأول مرة محاضرة مارلر في بيركلي. هنا، كان تشارلز داروين الشاب يبني صرحًا عقلانيًّا لفهم كيفية تواصل الحيوانات مع بعضها. وكان الهدف هو اكتشاف حجم الجزء الغرائزي من تلك العملية، والجزء الناتج عن التعلم، وكيف تطورت جميع تلك الأجزاء.

كان مارلر رائعًا في تصميم تجارب معملية وحقلية. كان يَستخدم أحدث التقنيات لتسجيل الأصوات، وتحليلها، وإعادة تشغيلها، بحيث يشترك المراقبون والأدوات في «محادثات» مع الحيوانات. وبعد قياسه لاستجابات الحيوانات، كان مارلر يكتب تقريره، وهنا ظهر أسلوب توقيعه. بعد ذلك كله، كان يقول: «وقد أشارت الملاحظات»، يتبعها تفسير ما. كانت تلك طريقته في دعوة القراء والزملاء للانضمام إليه في رحلة استكشافه.. فلا حقائق رنانة، ولا اعتقادات متشددة.. وقد تَرَكَتْ له تلك الطريقة مجالًا واسعًا للقيادة بالأفكار والملاحظات، مع الحفاظ على مرونة الإطار الفكري.

انتقل مارلر من بيركلي إلى جامعة روكفيلر في نيويورك في عام 1966. وفي عام 1972 أصبح أول مدير لمركز الجامعة للبحوث الميدانية في علم البيئة والسلوك في ميلبروك شمال مانهاتن. في هذه المؤسسة الفريدة عمل على تعزيز التكامل بين العمل الميداني والمعملي. وفي عام 1989، قام بنقل مختبره إلى جامعة كاليفورنيا بديفيز، حيث عمل أستاذًا حتى تقاعده في عام 1994.

شجَّع مارلر طلابه لدراسة أي نوع من الحيوانات يخلب لُبَّهم: الطيور، أو الذباب، أو عناكب التارانتولا، أو السحالي، أو السَّمَك الكهربي، أو الخفافيش، أو الحيتان، أو اليرابيع، أو الذئاب، أو غيرها. هناك مِن طلابه مَنْ ذهب إلى كينيا؛ لدراسة قرود الفرفت، ومنهم من ذهب إلى بورنيو؛ لدراسة إنسان الغاب، وذهب آخرون إلى اليابان؛ لدراسة قرود المكاك. قضى مارلر نفسه وقتًا في دراسة قرود الكولبس في أوغندا، وبعدها قام مع عالِمة الرئيسيات، جين جودال، بدراسة السلوك الاجتماعي لحيوانات الشمبانزي في تنزانيا. كان يأمل في أنْ يفطن إلى اللغة البشرية. تعلَّم مارلر الكثير حول الإشارات التي تستخدمها قرود الشمبانزي، ولكنه شَعُر أن اللغة البشرية ظلت في مستوى آخر خاص بها.

أدرك مارلر بذكاء أنه إذا حوَّل اهتمامه من اللغة إلى التعلم الصوتي؛ فسيجد أنّ الطيور تملك الكثير لتقدِّمه. وفي فترة مبكرة، لاحظ أن الطيور المغردة تنتقي بعناية النغمات التي تقلِّدها، وأن الاختيار يحدث عادة في السنة الأولى من حياتها. إضافة إلى ذلك.. فإن مراحل التعلم الصوتي يتم ترتيبها. فَسَّرَ ذلك لماذا كانت لهجات الحسون الظالم تختفي من صغار الطيور حين تُرَبَّى بعيدًا عن الطيور الطبيعية. إضافة إلى ذلك.. فإن طبيعة حدوث التعلم الصوتي، وتوقيته، وكيفيّته.. كل هذه الأشياء كانت وكأنّها تُوَجَّه بإرشاد من معلِّم فطري. أشار مارلر إلى أن ذلك التشابك بين الفطرة والخصائص المكتسَبة يعمل «كغريزة للتعلم».

كانت هذه النظرة المميزة بديلًا لنظرية التعلم عن طريق المحاولة والمكافأة، التي كان أغلب علماء النفس يفضِّلونها وقتها. وفيما يخص تعلُّم اللغات، اعتقد مارلر أن البشر قريبو الشبه بطيوره المغرِّدة منهم إلى فئران سكينر. وهو استنتاج كانت له تداعيات عظيمة الأثر. فإذا كان تعلُّم اللغة ـ وهو أساسي في طريقة تفكيرنا ـ محكومًا بالفطرة البيولوجية، فما الذي يخبرنا به هذا عن طبيعة المعرفة البشرية؟ هل الأمر مميَّز كلهجة الحسون الظالم؟ ففي وقت كانت فيه أغلب الضجة في مجال علوم الحياة جزيئية، كان مارلر من قلائل فلاسفة الطبيعة.

كان بيتر رجلًا نبيلًا، وكان يُكِنّ حبًّا جَمًّا لزوجته جوديث، وأطفاله الثلاثة. ولسنوات عدة، قامت زوجته بإدارة المخيَّمات التي كان يقيمها بيتر وطلابه لجمع الطيور المغردة المعشِّشة، كما أسست حضانات منزلية لتربية الصغار. كان بيتر وزوجته مِضيافَين إلى أبعد الحدود. كانا يحبّان الطعام الجيد، والشراب الجيد، والمحادثات الجيدة، والصحبة الجيدة. وكان من حُسْن حظ تلاميذ مارلر أنهم كانوا جزءًا من هذا العالَم. ■

فيرناندو نوتيبوم هو أستاذ سلوك الحيوان بجامعة روكفيلر في نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية. وقد حصل على درجة الدكتوراة تحت إشراف بيتر مارلر بجامعة كاليفورنيا في بيركلي في ستينات القرن الماضي.
البريد الإلكتروني: nottebo@mail.rockefeller.edu

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أبحـــاث

أنباء وآراء



الشكل 1 | المستعر الفائق SN 2014J في المَجَرَّة القريبة M82. هذه صورة مركَّبة من صور ضوئية التقطها تليسكوب هابل الفضائي. استعمل خورازوف وزملاؤه[1] مركبة الفضاء "إنتجرال"؛ لرصد أشعة جاما المنبعثة من SN 2014J.

فيزياء فلكية

مشاهدة مُسْتَعِر فائِق بعيون أشعة جاما

تشير أرصاد فوتونات أشعة جاما الواردة من مُسْتَعِر فائق من النوع Ia إلى أن الانفجارات النجمية التي من هذا النوع تحصل على طاقتها من اندماج حراري نووي مفاجئ في النجم الأصلي.

روبرت بي. كيرشنر

في العدد الصادر في 24 من شهر أغسطس الماضي من الدورية العالمية *Nature*، أعلن خورازوف وزملاؤه[1] اكتشافًا عظيمًا، ليس لأنه مفاجئ، بل تحديدًا لأنه ليس كذلك. فقد اكتشف الباحثون خطوط انبعاث لأشعة جاما من المستعر الفائق 2014J، وهو من النوع Ia، في المَجَرَّة القريبة M82، وذلك باستعمال مركبة الفضاء "إنتجرال" Integral، التابعة لوكالة الفضاء الأوروبية. لقد عمل الفلكيون طوال عقود على رسم الصورة الفيزيائية لهذا النوع من النجوم المتفجرة على أساس الضوء الذي تشعّه. وتؤكِّد دراسة المؤلفين ـ على نحو مباشر ـ أكثر الأفكار جوهرية في تلك الصورة، من خلال رصد مستعر فائق ضمن مجال أشعة جاما من الطيف الكهرومغناطيسي. وكما هو متوقع، نتجت أشعة جاما تلك ـ التي رصدوها في الأشهر التالية لانفجار المستعر الفائق ـ من الاضمحلال الإشعاعي لنظائر مشعّة، اندمجت معًا لتعطي لهبًا حراريًّا نوويًّا دمَّر نجمًا متراصًّا.

يستجيب الفلكيّون بسرعة لأحداث الانفجارات. ففي مساء 21 يناير 2014، وفي أثناء الإشراف على مختبَر فلكي للتعليم الجامعي في كلية لندن الجامعية، لاحظ ستيف فوسِّي وطلابه نجمًا إضافيًّا في M82، سُمِّي فيما بعد بالمُسْتَعِر الفائق SN 2014J (الشكل 1). وقد اكتُشف النجم مصادفةً، إلا أن اكتشافه سبَّب فورة من الأرصاد؛ لتأكيد أنه مستعر فائق[2]، وتحديد نوعه، وجمْع أكثر البيانات الكاشفة عنه. تحتوي الأجسام القريبة من الشمس على الكثير مما يمكن أن نتعلم منه، وSN 2014J هو أقرب انفجار لمستعر فائق من النوع Ia منذ عام 1972.

وثمة نوعان رئيسان من المستعرات الفائقة: تلك التي تحصل على طاقتها من انهيار ناجم عن الجاذبية في النجم الأصلي، وتلك التي تأتي طاقتها من اندماج حراري نووي كارثي في النجوم، وهي الفئة Ia التي ينتمي إليها SN 2014J. تستغرق هذه الانفجارات حوالي ثلاثة أسابيع لتصل إلى ذروتها، التي تساوي أربعة مليارات ضعف ناتج الشمس الضوئي. وبعد ذروة متناظرة إلى حد ما، يحصل اضمحلال أُسِّي طويل. تعني الذروة الساطعة أنه يمكن رؤيتها من مسافة تساوي نصف الكون. وهي تتصف بمجال ضيق من السطوع، بعد تطبيق تصحيحات على إصداراتها الضوئية، ولذا.. يمكن استعمالها كـ"شموع معيارية" لقياس المسافات الكونية بدقة جيدة.

أدى هذا التطبيق المهم إلى جائزة نوبل للفيزياء لعام 2011، وذلك عن اكتشاف أن توسُّع الكون متسارع[3]، إلا أن الفكرة الجوهرية القائلة إن تلك المستعرات الفائقة تنتُج من اندماج حراري نووي مفاجئ للكربون في نجم قزم أبيض، لم تخضع لاختبار مباشر حتى الآن. ومع أنه من المسموح استعمال أجسام لا نفهمها تمامًا للتعرف على الكون، فإنه من الأفضل كثيرًا أن نفهمها. ذهب خورازوف وزملاؤه إلى صميم المسألة بالقياس المباشر لنتائج الاندماج النووي الذي دمَّر النجم الأصلي للمستعر الفائق 2014J؛ وجعله يتوهج.

في المراحل الأخيرة من حياة النجم الذي تساوي كتلته كتلة الشمس، يتخلص من طبقاته الخارجية أثناء انكماش نواته التي تصبح قزمًا أبيض. يساوي حجم القزم الأبيض، ذي الكتلة المساوية لكتلة الشمس، حجم الكرة الأرضية. والأقزام البيضاء تدوم طويلًا إذا تُركت وشأنها. فبعدم وجود مُدخَل من طاقة نووية، وبوجود سطح مشع صغير، تبرد الأقزام البيضاء المنفردة ببطء بمرور الزمن، لتتلاشى تدريجيًّا، إلا أنها هَشَّة.. فإذا اكتسب القزم الأبيض كتلة من نجم مرافق، أو اصطدم بقزم أبيض آخر؛ أمكن لذلك الوزن الإضافي أن يضغط الكربون ضمن نواة النجم، حتى يبدأ الاندماج النووي. ويحصل الاندماج في ومضة: تخترق شعلة حرارية نووية القزم الأبيض؛ جاعِلةً الكربون فيه يندمج ليعطي عناصر أثقل، مع تحرير مفاجئ للطاقة، حيث تمزِّق الطاقةُ النجمَ إِرَبًا. يتوقف الاندماج عن إنتاج الطاقة عند العنصر الذي يمتلك النواة ذات الرابط الأقوى –في حالة القزم الأبيض، هو النيكل-56 (^{56}Ni).

يجب أن يكون القزم الأبيض المنفجر ممتلئًا بنوى ^{56}Ni –والضغط الناجم عن اللهب النووي يمزق النجم ويقذف بتلك النوى بسرعة تساوي آلاف الكيلومترات في الثانية. وفي الأيام الأولى بعد الانفجار، تتم تغذية الصعود إلى الذروة الضوئية بالاضمحلال الإشعاعي لـ^{56}Ni، ذي عمر النصف المساوي لمدة 6.1 يوم، ويتفكك ليعطي الكوبالت-56 (^{56}Co)، ذي عمر النصف المساوي لمدة 77 يومًا. ثم يتفكك هذا النظير المشع ليعطي الحديد-56 المستقر (^{56}Fe، المرجع 4)، مساعدًا على تغذية الإشعاع من المستعر الفائق. إن المستعرات الفائقة من النوع Ia، التي انفجرت قبل 5 مليارات سنة، هي المصدر الكوني لحديد الشمس والأرض، وحديد دمنا نحن البشر.

تلك هي المقولة الشائعة عن هذه الفئة من المستعرات الفائقة[5,6]. والإجابات عن أسئلة امتحانات مادة "مقدمة إلى الفلك" تُعتبر "صحيحة" إذا كتبتَ تلك الأشياء، إلا أنه من الأفضل دائمًا أن تقرأ كتاب الطبيعة، بدلًا من قراءة أي كتاب دراسي. فالاختبار المباشر لهذا النموذج المعتمَد يمكن أن يتحقَّق من خلال اكتشاف انبعاث لأشعة جاما من ^{56}Co أثناء تفككه إلى ^{56}Fe في الأسابيع التالية للانفجار. في البداية، يُمتص معظم أشعة جاما في المادة المتوسعة بسرعة، والناتجة من تمزُّق القزم الأبيض. وهذا الإمداد بالطاقة هو المسؤول عن السطوع المستمر للمستعر الفائق من النوع Ia. ولتحقيق توافق مع مُخرَج الطاقة المرصود من مستعر فائق من النوع Ia، يلزم نحو 0.4-0.6 من كتلة الشمس من ^{56}Ni في الحطام المتوسع. في النهاية، عندما تتلاشى مادة النجم، يبدأ بعض أشعة جاما بالهروب من الانفجار، دون ترك طاقتها، ولذا.. إذا كان لديك الكاشف المناسب؛ سنحت لك الفرصة لمشاهدتها[7].

لم يُفَوِّت خورازوف وزملاؤه فرصتهم.. فقد رصدوا المستعر الفائق 2014J بين اليومين الخمسين والمائة بعد الانفجار باستعمال القمر الصناعي "إنتجرال"، وقاسوا انبعاثات أشعة جاما منه. ووفقًا لما بيَّنوه في الشكل 3، توجد بقعة جديدة من الإشعاع عالي الطاقة في موقع المستعر الفائق 2014J لم تكن موجودة في عام 2013 (قبل حصول الانفجار). يُضاف إلى ذلك أن طيف طاقة أشعة جاما في الفوتونات المأخوذة من تلك البقعة على توافق جيد مع نموذج طيفي لأشعة جاما هاربة من النجم المنفجر. فمقدار أشعة جاما الصادرة المرصودة تتوافق مع كتلة لـ^{56}Ni عند المصدر تساوي 0.6 من كتلة الشمس، وهذا يقع تمامًا في مجال نماذج انفجار القزم الأبيض، لكن البيانات كانت مشوشة، لأن القياسات تُجرى عند حدود التكنولوجيا الراهنة، ولذا.. ليس من الحكمة أن تثق بكثير من التفاصيل، إلا أن النتائج الأساسية واضحة: المستعرات الفائقة من النوع Ia هي حقًّا أحداث حرارية نووية.

إن الخروج عن الحكمة الدارجة سارٌّ في العلم دائمًا، بل ويُمَكِّنك من الحصول على جوائز بسببه، إلا أن ثمة متعة كبيرة أيضًا في تقديم دليل قاطع على فكرة فيزيائية مهمة استُعمِلَت عقودًا عدة، دون برهان عليها. فبيانات إنتجرال تُثبت آلية الانفجار الحراري النووي للمستعرات الفائقة من النوع Ia. وتلك نتيجة رائعة. ■

روبرت پي. كيرشنر يعمل في مركز هارفارد سميثونيان للفيزياء الفلكية، 60 جاردن ستريت، كمبريدج، ماسّاتشوستس 02138، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: rkirshner@cfa.harvard.edu

1. Churazov, E. *et al. Nature* **512,** 406–408 (2014).
2. Fossey, J., Cooke, B., Pollack, G., Wilde, M. & Wright, T. *Cent. Bur. Electron. Telegrams* **3792,** 1 (2014).
3. Kirshner, R. P. *The Extravagant Universe: Exploding Stars, Dark Energy, and the Accelerating Cosmos* (Princeton Univ. Press, 2004).
4. Arnett, W. D. *Astrophys. J.* **253,** 785–797 (1982).
5. Nomoto, K., Thielemann, F.-K. & Yokoi, K. *Astrophys. J.* **286,** 644–658 (1984).
6. Woosley, S. E. & Weaver, T. A. *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* **24,** 205–253 (1986).
7. The, L.-S. & Burrows, A. *Astrophys. J.* **786,** 141 (2014).

النظام الشمسي

قِلَاع رَمْل في الفضاء

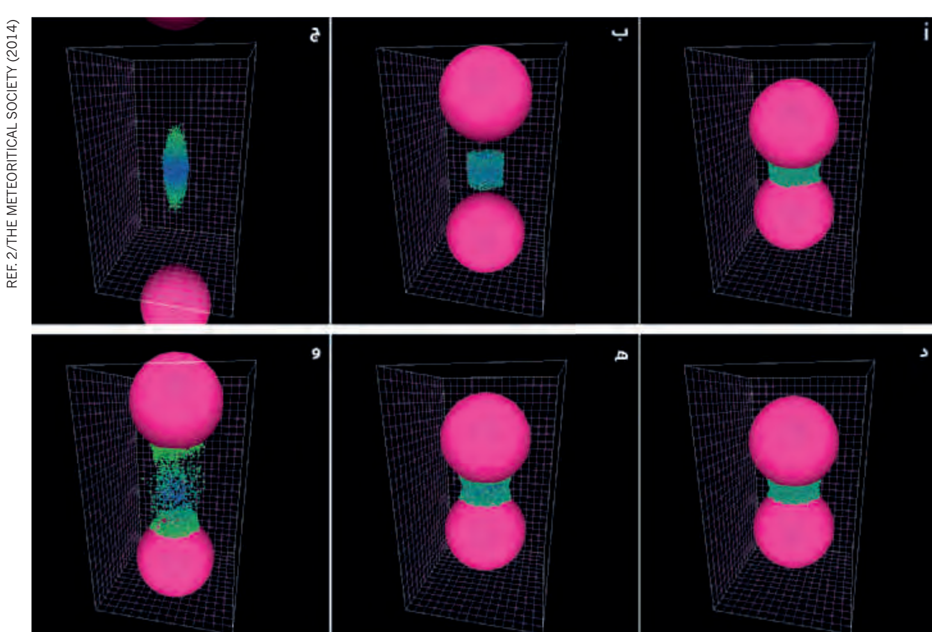
يوضح تحليلٌ لكويكب قريب من الأرض، حجمه كيلومتر واحد، أن هناك قوى أضعف من وزن عُمْلة نقدية يمكن أن تَقِيه التفكك. ولهذا الاكتشاف تداعيات بالنسبة إلى فَهْمنا عن تطور النظام الشمسي.

دانْيِل جيه. شيرز

تلقَّت تصوُّراتنا المنطقية حول كيفية سلوك الكويكبات ضربة أخرى، وأقامت الدليل على هذا ورقةٌ بحثية كتبها روزيتيس وزملاؤه[1] في العدد الصادر في منتصف شهر أغسطس الماضي بدورية *Nature* الدولية. فقد أثبت الباحثون أن كويكبًا قريبًا من الأرض، يبلغ حجمه كيلومترًا واحدًا ويُعرَف باسم DA 1950، مغطًّى بثرى رملي (السطح المغطي لكويكب)، ويدور بسرعة ـ دورة واحدة كل 2.12 ساعة ـ لدرجة أن الجاذبية وحدها غير كافية لإمساك هذه المادة بسطحه؛ مما يضع الكويكب في حالة سريالية، قد يغترف فيها رائد فضاء عيِّنة صغيرة من سطحه بسهولة، ولكن ينبغي عليه أن يستمسك بالكويكب؛ ليتجنب الإطاحة به.

أوضح روزيتيس وزملاؤه صمود كويكب "كومة الحجارة"، (ذي المسامية التي تقترب من 51%) كقطعة واحدة، يشير إلى أنه لا بد أن تكون له قوة ممسكة بما يكفي، لكنْ ليست كبيرة جدًّا. فعلى أساس كثافة وحجم وشكل DA 1950، وجد المؤلفون أن الكويكب تلزمه قوة تماسك لا تقل عن 64 باسكالًا؛ لتمسك كل مكونات كومة الحجارة معًا: ما يساوي ضغط عملة نقدية على راحة يدك.

تتسق هذه القوة، رغم أنها تعيَّنت على نحو أكثر دقة بكثير، مع مستويات مشابهة من قوة التماسك التي تم استنتاجها لكويكبات كومة الحجارة، على أساس إحصاءات معدل دوران الكويكبات وحجمها[2]، وعلى المستدلّ من قوة وحجم ومعدل دوران الكويكب النشط P/2013 R3 (المرجع 3). فهذا الكويكب تم رصده حديثًا، وهو يكوّن



الشكل 1 | قوى التماسك في الثرى. هذه عمليات محاكاة حاسوبية[2] لجُلْمُودَين، حجم الواحد متر (الكرات الوردية) بثرى محشور بينهما على نحو سائب، حجمه سنتيمتر (الجسيمات الخضراء والزرقاء). النظام كله تحت جاذبية الثقل الذاتية، ولتحديد قوته، يُسحب الجلمودان بعيدًا عن بعضهما البعض بقوة متزايدة. اللوحتان **أ** و**د** تُظهِران التوزيع الأولي ذا قوة شد تساوي جاذبية الثقل تمامًا. اللوحات **ب**، **هـ**، **ج**، و **و** تُظهِر استجابة النظام للقوى المتعادلة فيما وراء حدود الجاذبية. وإذا لم يكن للثرى قوة تماسك (اللوحات **أ-ج**)، فإنه ينفصل فورًا من الجلمودين بمجرد سحبهما بقوة أكبر من جاذبية الثقل، تاركًا الثرى خلفه ليتجمع وفق جاذبيته الذاتية، ولا يزود النظام بمزيد من القوة. إذا كانت هناك قوى فان دير فالز بين جسيمات الثرى (اللوحات **د-و**)، فإن الجسيمات تعمل كغراء وتقوِّي الرابطة بين الجلمودين. مستوى التماسك المطلوب لإمساك كويكب كومة الحجارة DA 1950(29075) معًا، التي وجد روزيتيس وآخرون[1] أنها 64 باسكالًا، يمكن أن يوَلِّد بثرى محشور على نحو سائب ذي جسيمات، دِقّتها حوالي 10 ميكرومترات[2].

بضعة كتل يفلت بعضها من بعض ببطء، وربما بسبب اختلال دورانيّ[4]. تم وضع فرضية لنموذج عن كيفية توليد مثل هذا المستوى المتواضع من القوة في الأجرام الجيوفيزيائية[2]، إذ يتحقق هذا من خلال "تماسك جاف" ناشئ من قوى فان دير فالز بين مكونات كومة الحجارة (شكل 1). في هذه النظرية، توجد في كومة الحجارة حبيبات دقيقة (قد يكون حجمها 1-10 ميكرومترات) بأعداد كافية لربط كل الحبيبات الكبرى، مما يوفر رابطة ضعيفة جدًّا يمكنها إمساك الجرم، أشبه بقلعة رمل مبنية من الغبار.

ورغم طرافة صورة القلعة هذه بالنسبة إلى الكويكبات، إلا أن تداعيات هذه القياسات تصل إلى ما هو أبعد. فثمة سمة مميزة لكويكب كومة الحجارة DA 1950، وهي أنه واقع بشكل عام في بيئة جاذبية صغرى، حيث قوى الطرد من معدل دورانها السريع متوازنة تقريبًا بجاذبية الثقل، والفارق بينهما ناشئ من كونهما جزءًا ضئيلًا من جاذبية الأرض. في هذا النظام، يمكن لقوى فان دير فالز الضعيفة أن تهيمن[5]. والاستقرار الجَلِيّ لجرم غريب كهذا، مثل DA 1950، يكشف جهلنا عن كيفية عمل جيوفيزياء الكويكبات في نظام ذي جاذبية صغرى، لا سيما وحالته الراهنة صعبة التوفيق مع الآراء الكلاسيكية عن كيفية نشوء أجرام كومة الحجارة من أصل أجرام اختلت على نحو كارثي. ورغم أن روزيتس وزملاءه وضعوا قصة معقولة عن الحالة الراهنة للكويكب DA 1950، فإن تطوير نظرية متكاملة عن جيوفيزياء الجاذبية الصغرى قد يكون ذا عواقب كبيرة، تتجاوز هذه الحالة الواحدة؛ لتصل إلى فهْمنا المتطور عن كويكبات النظام الشمسي.

وبالنسبة إلى الكويكبات، فإن أكبر التداعيات لمثل هذه المادة ضعيفة التماسك - على سبيل المثال - تبديد الطاقة في بواطنها[6]، وطرح المادة من سطوحها[7]، وتكوين أنظمة كويكبية ثنائية من خلال انشطار كومات الحجارة سريعة الدوران[8,9]، لم يتم استكشافها بعد، ولا فهْمها بشكل كامل. وإذا تجاوزنا الكويكبات، فإن العديد من الأجرام المختلفة والبيئات، في ماضي النظام الشمسي وحاضره، تقع في أنظمة جاذبية صغرى شبيهة بكويكب DA 1950، حيث قوى الجاذبية، والقصور الذاتي، والقوى الجزيئية الضعيفة، تلعب أدوارًا في آن واحد. وتأثيرات التفاعل فيما بين هذه القوى، مثل إنشاء وتقويض هيئات عابرة في أنظمة حلقات كوكبية، وتراكم الحبيبات في أقراص الكواكب الأولية، كلها أصبحت موضوعات جاهزة للاستكشاف، بعد أن حفّزها هذا المثال.

وبالعودة إلى الكويكبات القريبة من الأرض، فإن لهذه النتيجة، والنظرية التي تأسست عليها، نتائج بالنسبة إلى استكشاف الكويكبات الصغيرة، مثل DA 1950، وهو موضوع يحظى الآن باهتمام كبير من وكالات الفضاء القومية، وبِضع مؤسسات خاصة قليلة. يمكن لمقادير صغيرة من التماسك في ثرى كويكب أن تمكّن سطحه من أن يصبح "ساكنًا"، منتظرًا صدمة نيزك (أو مجرد رائد فضاء مارّ) ليجعله غير مستقر، فيما يشبه الانهيارات الثلجية على الأرض. القوة الكلية لكويكبات كومة الحجارة هذه، المتماسكة معًا بقوى ضعيفة، أيضًا غير واضحة. تُرَى كم عدد الانهيارات التي قد تستنفد عموم الجرم، متسبِّبة في انقسامه أو تفكُّكه؟ يبدو أن الأرصاد الحديثة للكويكبات النشطة تشير إلى أن هذه المخرجات الطبيعية قد لا تكون نادرة[4,7].

توحي قدرة التفاعلات البشرية أو الروبوتية على إحداث هذه التغيرات الشاملة على كويكب صغير برؤية مثيرة للمختبرات الجيوفيزيائية في الفضاء. ونظرًا إلى إمكانية الوصول إلى الكويكبات الصغيرة، القريبة من الأرض، باستخدام سفينة فضاء، فقد صار ممكنًا إجراء تجارب جيوفيزيائية محكمة على هذه الأجرام، تؤدي إلى تغييرات شاملة، يمكن قياسها محليًّا. قد يسمح لنا هذا بسَبْر جيوفيزياء إجمالي الجاذبية الصغرى في بيئتها الطبيعية، وعمل هذا بمقاييس لا يمكن عملها على الأرض، أو في مدار أرضي، بتكلفة مهمة علمية كوكبية متواضعة.

وبِغَض النظر عمّا إذا اخترنا الاستفادة من مثل هذه المختبرات الطبيعية في المستقبل القريب، ففي نهاية المطاف قد لا يكون أمام البشرية خيار، لأن DA 1950 بصدد اقتراب مزعج من الأرض. والكويكب أحد أكبر الأخطار المهدِّدة المعروفة، فثمة احتمالية لأنْ يصدم الأرض، تبلغ 1 من 4000، في عام 2280 (المرجع 10). وهو اصطدام قد تكون له عواقب وخيمة على الكوكب، بسبب حجم الكويكب. ومن بين السبل المقترحة، حتى ينحرف هذا الخطر ويحيد عنا، هو تسيير سفينة فضاء كبيرة بسرعة عالية نحوه؛ لتصدمه، أو عمل تفجير نووي في أقرب جوار له[11]. ومع هذا.. فبالنسبة إلى هذا الجرم ضعيف التماسك، يجب علينا أن نتساءل: أتجعله مثل هذه المحاولة ينهار ويتداعى مثل قلعة رمل تلاشت في ضوء الشمس؟

هل يعرّض اصطدام كويكب مفكك ـ كهذا ـ الأرض لتهديد أكبر، أم لا؟ هذا جدل لطالما طُرِح في الأوساط العلمية. ففي حين أن كويكبًا واحدًا يدك الأرض بضربة كبرى، فإن زخات كالبندقية من جرم مفكك قد تضرب أماكن متعددة في أنحاء الكرة الأرضية كافة. وبالنسبة إلى دوار سريع، مثل DA 1950، فإن هذه مسألة ليست ذات صلة. فما إنْ ينفك كلاهما عن الآخر وينعتق، حتى تتراوح سرعة مكونات الجرم بالنسبة إلى مركز ثقل الكويكب من عشرات السنتيمترات في الثانية، إذا انقسم نصفين، إلى 50 سنتيمترًا في الثانية، بالنسبة إلى مادة قد تتشظّى من سطحه. تأثير هذه السرعات أكبر بكثير مما قد تحدثه معظم تقنيات التخفيف التي قد توجه إلى الكويكب الأم. وقد يتسبب هذا في انحراف المكونات بالنسبة إلى مسار الاصطدام الأصلي بأكثر من نصف قطر الأرض في أقل من سنة؛ ما يعفي البشرية من وجوب الإجابة على هذا السؤال الحرج. ■

دانْيِل جيه. شيرز يعمل بقسم هندسة علوم الفضاء، جامعة كولورادو، بولدر، كولورادو 80309، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: scheeres@colorado.edu

1. Rozitis, B., MacLennan, E. & Emery, J. P. *Nature* **512,** 174–176 (2014).
2. Sánchez, P. & Scheeres, D. J. *Meteorit. Planet. Sci.* **49,** 788–811 (2014).
3. Hirabayashi, M., Scheeres, D. J., Sánchez, D. P. & Gabriel, T. *Astrophys. J. Lett.* **789,** L12 (2014).
4. Jewitt, D. *et al. Astrophys. J. Lett.* **784,** L8 (2014).
5. Scheeres, D. J., Hartzell, C. M., Sánchez, P. & Swift, M. *Icarus* **210,** 968–984 (2010).
6. Goldreich, P. & Sari, R. *Astrophys. J.* **691,** 54 (2009).
7. Jewitt, D., Agarwal, J., Weaver, H., Mutchler, M. & Larson, S. *Astrophys. J. Lett.* **778,** L21 (2013).
8. Walsh, K. J., Richardson, D. C. & Michel, P. *Nature* **454,** 188–191 (2008).
9. Jacobson, S. A. & Scheeres, D. J. *Icarus* **214,** 161–178 (2011).
10. Farnocchia, D. & Chesley, S. R. *Icarus* **229,** 321–327 (2014).
11. Ahrens, T. J. & Harris, A. W. *Nature* **360,** 429–433 (1992).

تقنيات حيوية

حَرِّر الجينوم؛ لِتَفْهَمه

يُستخدم تحديد تتابع القواعد في الجينوم، بعد تحريره، حاليًّا في هندسة وتحليل كل نوع من أجزاء عدة من الحمض النووي البشري في الخلايا الحية، مما يعطي فكرة عن وظيفة كل نيوكليوتيدة مكوِّنة لتلك الأجزاء.

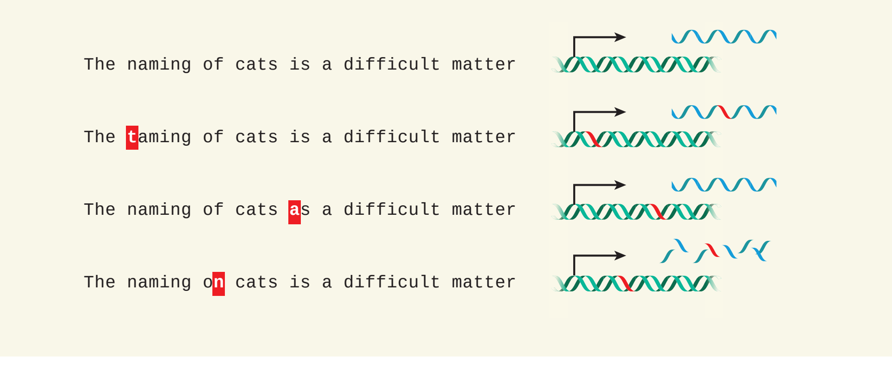
فيودور أورنوف

لقد تم تشكيلك عن طريق كل من الطبيعة والعوامل الخارجية، عن طريق الحمض النووي والبيئة المحيطة بك. كيف تؤثر الاختلافات في الجينوم الخاص بك، مقارنة بمثيله في أناس آخرين، على شخصيتك ومَن تكون؟ في العدد الصادر في الرابع من سبتمبر الماضي من دورية *Nature* الدولية، استخدمت مجموعة فيندلاي[1] البحثية مزيجًا من تقنيتي تحرير[2] الجينوم البشري، والتحليل العميق لتتابع القواعد الجينية بطريقة مبهرة، لتأخذنا خطوة كبيرة تجاه إجابة شاملة على هذا السؤال العتيق.

يُعَدّ فهمنا للجينات الخاصة بنا تحديًا كبيرًا، إذ يبلغ طول الحمض النووي البشري حوالى 6.5 مليار زوج من القواعد ـ بما يماثل عدد الحروف الموجودة في 5000 نسخة من "يوليسيس" للأديب جيمس جويس ـ وتقع الاختلافات في الحمض النووي بين أي شخصين في كل ألف زوج تقريبًا. ورغم أن بعض هذه الاختلافات عظيم الأثر (مثلًا، قد يمنع أحد هذه الاختلافات البالغين من تناول الألبان)، فمعظمها له أثر طفيف (مثل جعْل أحدهم أطول بحوالى 0.5 سنتيمتر من شخص آخر)، أو ليس له أثر على الإطلاق.

واليوم، وباستخدام التكنولوجيا الحديثة، يمكن قراءة الحمض النووي بسهولة، دون تكلفة كبيرة، ولكن فَهْم ما الذي تعنيه أي من التغيرات قد يكون أكثر صعوبة من قراءة مقاطع معينة من رواية جويس: بعض النصوص الجينية تبدو وكأنها مكتوبة بلغة الجان. الأصعب من ذلك، مع بعض الاستثناءات الملحوظة، أنه ليس لدينا فَهْم كامل لأي الأجزاء من البروتين وجزيئات الحمض الريبي المشفّرة بالجينات ذات أهمية للخلية بالفعل، وأيها ليس كذلك.

تبدو هذه المشكلة بسيطة الحل. ولمعرفة أي التغيرات في جين معين تمثِّل أهمية، أحدِث اختلافًا بها، وراقِبْ ما يحدث. ومع ذلك.. ثبت مع الوقت أن تلك التجربة عصية على التنفيذ، لأن خلايانا قد تطورت لتحمي الحمض النووي الخاص بها من تغيرات مماثلة حسب الطلب. الحل هو تحرير الجين[2]، حيث الخطوة الأولى هي قطع الحمض



الشكل 1 | البحث عن معنى. قام فيندلاي وزملاؤه[1] بتغيير كل نيوكليوتيدة في قطعة قصيرة من الحمض النووي، وبعدها قاموا بفحص الخلايا الطافرة الناتجة لتحديد أي تلك التغييرات نافعة وأيها ضار. يمكن مقارنة هذا بكتابة وقراءة مجموعة من الجمل المتماثلة فيما عدا حرف واحد يتغير في كل جملة (كما في إحدى قصائد تي. إس. إليوت). بعض التغييرات يغير المعنى (في الحمض النووي، يقابل هذا تغيرًا في الوظيفة التي يقوم بها البروتين المشفر بالجين)، وبعضها حميد، وبعضها يجعل الجملة غير ذات معنى (في هذه الحالة، قد يتم بتدمير الحمض الريبي الناتج عن نسخ هذا الجين). توفر هذه الطريقة معلومات عن المعنى، ودور كل من الكلمات المكونة للجملة، أو كل من النيوكليوتيدات المكونة لجزيء حمض نووي.

النووي بداخل الخلية الحية. كان هذا يتم في السابق باستخدام إنزيم مصمَّم يُسمى نيوكليز أصبع الزنك[3]، وحديثًا باستخدام نوعين آخرَين من الإنزيمات –مجموعة إنزيمات التالين[4] والإنزيمات[5] المرتبطة بجزيئات كريسبر– التي باتت تُستغل أيضًا للغرض نفسه. ويمكن للخلايا إصلاح الكسور في جزيء الحمض النووي، إما بلصق النهايتين ببعضهما مرة أخرى، أو بجَبْر الكسر باستخدام المعلومات الجينية من جزيء حمض نووي آخر له تتابُع القواعد ذاته، أو تتابع مشابه. في أحد أشكال تحرير الجينات البشرية[6]، يتم التلاعب بهذا المسار الثاني، بحيث تُصلح الخلية الكسر بقطعة حمض نووي جديدة تحتوي على الطفرة المرغوب فيها.

استخدمت مجموعة فيندلاي البحثية هذه الطريقة الأخيرة للإجابة على سؤال جوهري: أي أجزاء من الجين مهمة بالفعل للخلية؟ أولًا، قررت المجموعة أن تركز على جين تُعتبر وظيفته حيوية لبقاء الخلية، *DBR1*، فصمموا قطعة مكونة من 75 نيوكليوتيدة، بحيث تقع كل طفرة ممكنة في نيوكليوتيدة مفردة. كان قد سبق استخدام التحرير الجينومي لخلق مجموعة صغيرة من الطفرات المقصودة في أحد جينات[6,7] الثدييات، أو لتحرير جينات عديدة في المسار الإشاري نفسه[8,9]، ولكن لم يسبق من قبل إحداث كل تغيير ممكن على مستوى النيوكليوتيدة المفردة (كانت التجارب المماثلة، حتى الآن، ممكنة فقط في الخميرة المتبرعمة[10]). كانت النتيجة مجموعة خلايا، تحمل كلٌّ منها حمضًا نوويًّا ذا تتابع مختلف من القواعد، بما يشبه مجموعة جُمَل تختلف كل منها في حرف واحد (الشكل 1).

لتحديد أي التغيرات مفيدة للخلايا وأيها ضار، استخدم فيندلاي وزملاؤه تقنية التحليل العميق للقواعد، الذي يقوم بقراءة كل نسخة من كل جين في كل خلية من تجمُّع خلايا. بعد التحرير مباشرة، كانت الخلايا وكأنها مِشكال (رسم متغير الألوان) من التنوع الجيني. يمثل عدد الخلايا المحررة جينيًّا فقط 1 ـ 3% من عدد الخلايا الكلي (أقل من مثيله في دراسات أخرى[2])، ولكن هذه ليست مشكلة حقيقية، لأن تقنية التحليل العميق للقواعد يمكنها التعرف حتى على أكثر تتابعات الحمض النووي ندرةً.

بعد أيام قليلة، حدث تغيُّر مذهل. فقد قلَّ عدد الكثير من التتابعات الجديدة، أو اختفت تمامًا. كان هذا هو "البقاء للأصلح" في صورته الخلوية. وجد الباحثون أن الخلايا قليلة الحظ التي اكتسبت طفرة في نيوكليوتيدة ضرورية لعمل الجين قد ماتت فورًا، بينما نَجَت الخلايا ذات الطفرات الحميدة. توفِّر هذه التجربة خريطة وظيفية رائعة لهذا الجزء من النص الجيني، حيث أصبحنا نعرف ما إذا كان كل موقع على الجين يسهم بشكل فعال في آلية عمل البروتين، أم لا.

بعض التغيرات الجينية لا تؤثر على ما يفعله البروتين، بينما ما يؤثِّر حقًّا هو الكيفية التي توضع بها جزيئات الحمض الريبي المرسال، بحيث تُزال المقاطع التي لا تحدِّد أحماضًا أمينية في البروتين الناتج (عملية تُعرف بالقَصّ). قام فيندلاي وزملاؤه بدراسة كيفية تأثير تتابع القواعد في الحمض النووي على عملية القص في الجين *BRCA1*، وهو الجين الذي تُسبِّب الطفرات به سرطان الثدي، في بعض الحالات بسبب أخطاء في عملية القص.

قام المؤلفون بتخليق كل التتابعات الممكنة تقريبًا في قطعة طولها 6 أزواج من القواعد في جين *BRCA1*، ثم درسوا أيّ تلك التتابعات ساعدت الجين على أن يُنسَخ إلى حمض ريبي طبيعي، وأيها منعت ذلك. قاموا أيضًا بأخذ تلك المجموعة الرائعة المكونة من 4,048 نوعًا مختلفًا من الخلايا، تنمو جنبًا إلى جنب في طبق استنبات، ثم قاسوا المعدل الذي يظهر به كل تتابع في الحمض النووي الخاص بالجين *BRCA1* والحمض الريبي المقابل له. بعض التتابعات لم تظهر على الإطلاق في الحمض الريبي، مما يعطى فكرة عن أي الإشارات الجينية تتحكم بالطريقة التي يكتسب بها الحمض الريبي صورته الوظيفية الكاملة.

قدمت مجموعة فيندلاي البحثية طريقة يمكن بها إيجاد معنى في نصوص الحمض النووي البشري، وذلك بالتحليل النظامي لكل نيوكليوتيدة في الجين في وسطها الطبيعي على الكروموزوم. كل ما نحتاجه هو طريقة قوية لتحرير المنطقة الجينية محل الدراسة[5-3]، وتقنية لمتابعة آثار هذا التحرير الجيني على الخلايا. في العلم، عادةً ما يكون لكلمة "عشوائي" رنين سلبيّ، لكن ليس هذه المرة. إنّ إحداث تغييرات عشوائية في جين ما، ثم تَرْك الطبيعة لتأخذ مجراها قد يقدِّم كمية ضخمة من المعلومات. فعلى سبيل المثال.. بالنسبة إلى النساء اللاتي تحملن طفرة في جين *BRCA1*، يُعتبر تحديد ما إذا كن عرضةً للإصابة بالسرطان كنتيجة لنوع معين من الطفرات تحديًا كبيرًا. ويمكن استخدام طريقة فيندلاي وزملائه لحل هذه المشكلة، ولتحديد أي طفرة بعينها، من الطفرات التي تحدث في جين *BRCA1*، هي الأكثر مدعاة للقلق.

عمومًا، حين تُوضع طريقة تحرير الجينوم بجانب تقنيات التحليل العميق لتتابعات القواعد الجينية، فإن ذلك يوفر ـ بلا شك ـ أرضية يمكن أن نتقدم على أساسها في مسعانا لفهم كيف يجعلنا الحمض النووي الخاص بنا مَنْ نحن عليه. يقدِّم عمل أولئك الباحثين مثالًا ممتازًا يدعم كلمات خبير الوراثة سيدني برينر[11]: "إنّ التقدم العلمي يَنْتُج من تقنيات جديدة، واكتشافات جديدة، وأفكار جديدة، بهذا الترتيب غالبًا". ■

فيودور دي. أورنوف يعمل بشركة "سانجامو بايوساينسِز إنك"، ريتشموند، كاليفورنيا 94804، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: furnov@sangamo.com

1. Findlay, G. M., Boyle, E. A., Hause, R. J., Klein, J. C. & Shendure, J. *Nature* **513,** 120–123 (2014).
2. Carroll, D. *Annu. Rev. Biochem.* **83,** 409–439 (2014).
3. Urnov, F. D., Rebar, E. J., Holmes, M. C., Zhang, H. S. & Gregory, P. D. *Nature Rev. Genet.* **11,** 636–646 (2010).
4. Joung, J. K. & Sander, J. D. *Nature Rev. Mol. Cell Biol.* **14,** 49–55 (2013).
5. Ran, F. A. *et al. Nature Protocols* **8,** 2281–2308 (2013).
6. Urnov, F. D. *et al. Nature* **435,** 646–651 (2005).
7. Goldberg, A. D. *et al. Cell* **140,** 678–691 (2010).
8. Doyon, J. B. *et al. Nature Cell Biol.* **13,** 331–337 (2011).
9. Sexton, A. *et al. Genes Dev.* http://dx.doi.org/10.1101/gad.246819.114 (2014).
10. Braberg, H. *et al. Cell* **154,** 775–788 (2013).
11. Robertson, M. *Nature* **285,** 358–359 (1980).

علوم الأرض

إشارات تحذير من زلزال إيكيكي

وقع زلزال قبالة شيلي في عام 2014، في منطقة كان يُتوقع فيها حدث زلزاليّ كبير. تكشِف دراستان أنه قد سبقت هذه الواقعة شهورٌ من الهزّات النذيرة، والانزلاق البطيء على صدع حدود الصفائح ذات الصلة.

رونالد بورجمان

أكثر سؤال يطرح على باحث في الزلازل هو "متى يكون الزلزال الكبير التالي؟" والإجابة تكون باختصار "لا نعرف". وثمة دليل على أن الإجابة قد تكون أكثر دقة، على الأقَل في بضع حالات. في العدد الصادر في 21 من شهر أغسطس الماضي، نُشِرَت بدورية *Nature* الدولية دراستان[1,2]، عن زلزال (شدته 8.2) وقع في إيكيكي بشمال شيلي في أول إبريل من عام 2014، تشيران إلى مجموعة من القياسات الجيوفيزيائية، التي جُمعت في السنوات الأخيرة، وبيَّنت احتمالًا كبيرًا لوقوع زلزال، وبخطر ازداد على مدى قصير في المنطقة.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

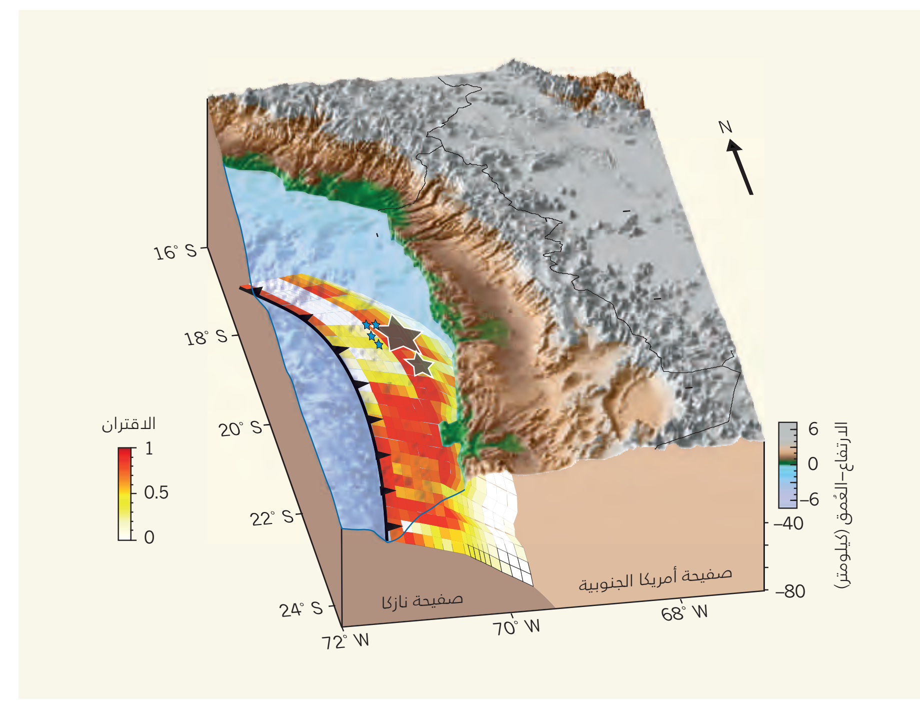
كانت واقعة إيكيكي بمثابة زلزال اندساسي -وقع على الصدع الذي تدسّر صفيحة نازكا المحيطية نفسها بامتداده نحو الغرب تحت قارة أمريكا الجنوبية، بمعدل متوسطه 7 سنتيمترات في السنة. وآخِر زلزال كبير وقع بهذا الجزء على حدود الصفائح كان في عام 1877، عندما مزَّق حدث أكبر بكثير (زلزال شدته 8.6–8.8) 500 كيلومتر من صدع الدسر الاندساسي نفسه. تُظهِر قياسات[3,4] لتحرُّك سطح الأرض، مأخوذة عن طريق نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، أن أكثر الصدع الذي انفلق عام 1877 في اقتران تام حاليًّا (معشوق)، ومن ثم فهو يراكِم الإجهاد، ويسد النقص في الانزلاق الذي سينعتق في زلزال مستقبلي؛ شكل 1). هذا الجزء من حدود الصفائح كان معروفًا إذن على أنه فجوة زلزالية، وهي منطقة من صدع نشط تبدو كما لو أن زلزالًا كبيرًا أو أكثر تأخر عنها.

وقع زلزال إيكيكي ضمن هذه الفجوة الزلزالية، ولكنه لم يكن كبيرًا بما فيه الكفاية لرَدْمها. قَيّد كلٌّ من هايز وزملاؤه[1]، وشُر وزملاؤه[2] نماذج انزلاق الزلزال باستخدام بيانات زلزالية من محطات محلية وعالمية، مع قياسات جيوديسية لتحرُّك السطح. وقد ذكرا أن انزلاقًا يصل إلى 5 أمتار وقع في منطقة تمتد من بؤرة الزلزال في الشمال إلى الساحل الشيلي في الجنوب الشرقي. بعد يومين، وسعت هزة ارتدادية قدرها 7.6 نطاق الانفلاق إلى الجنوب؛ ليصل طوله الإجمالي إلى نحو 200 كم.

من الجدير بالذكر أن مدة استمرت لثلاثة أشهر على الأقل، انتشرت خلالها الهزات النذيرة نحو البؤرة النهائية للهزة الكبرى[5]، أي أن هذا الزلزال الكبير بدلًا من أن يضرب فجأة دون علامات تحذير، كان مسبوقًا بسلسلة رائعة من الهزات النذيرة التي يمكن فهمها، إذا تأمّلناها، على أنها جزء من عملية تفكيك بطيئة تؤدي في النهاية إلى تصدع زلزالي وتطلقه. وقعت الهزات النذيرة في منطقة كانت معروفة من قبل[3,4] على أنها أقل اقترانًا، ينزلق فيها الصدع ببطء دونما إحداث زلزال (شكل 1). ويبدو أن الهزات النذيرة، المصحوبة بانزلاق زلزالي بطئ في هذه المنطقة المعشوقة جزئيًّا، حرَّكت في نهاية المطاف تصدعًا زلزاليًّا، كسر الجزء المعشوق تمامًا إلى الجنوب الشرقي.

لا تزال هناك أسئلة تبتغي الإجابة عليها، تتصل بتسلسل الأحداث التي أدت إلى وقوع زلزال إيكيكي. وجد شَر وزملاؤه أن الإزاحة الكلية للسطح، التي أنتجتها نماذج الهزات المفهرسة في النصف الثاني من مارس 2014، تماثل تلك المرصودة بواسطة الـGPS. ويشير هذا إلى أن القليل من الانزلاق الصدعي غير الزلزالي ـ إنْ وُجِد أصلًا ـ يرتبط بهذا النشاط. وفي المقابل، فإن تحليلًا[6] مستقلًا لبيانات GPS يوحي بأن انزلاقًا بطيئًا غير زلزالي في منطقة الهزات النذيرة تَجاوَز كثيرًا الانزلاق المرتبط بالهزات النذيرة وحدها. ويأتي دليلٌ إضافي[5] على زحف صدعي كبير غير زلزالي من رصد لزلازل صغيرة جدًّا، متكرِّرة على نحو متطابق بين الهزات النذيرة على صدع الحدود بين الصفائح. تبقى أيضًا أسئلة حول ما إذا كان التحرُّك داخل الصخور العلوية للقشرة الأرضية قد أسهم في النشاط التمهيدي، بالإضافة إلى الانزلاق على دسر الاندساس، أم لا. وكبرى الهزات النذيرة (شدتها 6.7)، وبعض الأحداث العديدة الأصغر التي وقعت فيما يبدو في قشرة أمريكا الجنوبية[1,2] تشير إلى تسلسل معقَّد من الأحداث؛ أدَّى إلى رجفة الزلزال الأكبر.

أكثر الزلازل الكبرى على صدوع حدود الصفائح يسبقها نشاط نذير في أسابيع ما قبل الحدث الكبير[7]. إذَن، أكان ينبغي على الباحثين أن يتوقعوا زلزال إيكيكي، ويقدموا بعض التحذيرات وقتما تكشَّفت الهزات النذيرة في أوائل 2014؟ لا تسمح هذه السياقات بتنبؤ أكيد بالزلازل، لأنه



الشكل 1 | الوضع التكتوني لزلزال إيكيكي في 1 إبريل 2014. يبيِّن الرسم التخطيطي صفيحة نازكا وهي تندسر باتجاه الشرق تحت أمريكا الجنوبية. تشير ألوان عناصر الصدع المستطيل إلى درجة الاقتران المستنتَجة من إزاحات السطح التي قاستها الأقمار الاصطناعية في شمال شيلي. قيمة الاقتران 1 (أحمر) تعني أن الصدع معشوق تمامًا، ويراكِم النقص في الانزلاق حتى الزلزال التالي. قيمة الاقتران المنخفضة تشير إلى أن صدع حدود الصفائح ينزلق بغير زلزال. النجوم السوداء تُظهِر الامتداد التقريبي لرجفة الزلزال الكبير (شدته 8.2، النجمة الكبرى)، وكبرى هزاته الارتدادية (شدتها 7.6، النجمة الصغرى). النجوم الزرقاء تشير إلى منطقة نشاط الهزات النذيرة قرب بؤرة رجفة الزلزال الكبير في أَشْهُر ما قبل الانفلاق. تطرح ورقتان بحثيتان[1,2] أن البيانات الجيوفيزيائية التي جُمعت في السنوات الأخيرة أشارت إلى احتمال كبير لوقوع زلزال، وبخطر ازداد على مدى قصير. (شكل معدَّل من المرجع 4)

لا يوجد نمط مقبول ومتسق من النشاط قبل زلزال كبير وشيك. بالفعل، لا نزال نجهل كيفية إدراك الهزات النذيرة على هذا النحو عند وقوعها. ومع ذلك.. يبدو أن حشودًا من الأحداث المرافقة لانزلاق بطيء عابر قرب أجزاء معشوقة من الصدع، كما حدث بجلاء قبل زلزال إيكيكي، هي أكثر رجحانًا عن أغلب زلازل الخلفية لأنْ تكون هزات نذيرة لرجفة زلزال كبير[8].

يحاجج هايز وزملاؤه بأنه إذا استطعنا تمييز توالي كل من الانزلاق البطيء، والانزلاق الزلزالي على حدود الصفائح، من بيانات جيوفيزيائية عالية الجودة؛ فيمكننا أيضًا نمذجة تعاظم الإجهاد المعتمد على الوقت في الأجزاء المعشوقة من الصدع، وبالتالي تقدير الزيادة في احتمال وقوع زلزال بشكل رسمي. على سبيل المثال.. ارتبطت الحسابات التي أجريت[9] على التغيرات في الإجهاد، والزيادة ذات الصلة في احتمال وقوع زلزال كبير، بفورة زلازل صغيرة، واقترنت بانزلاق بطيء لجزء معشوق في صدع هايوارد في كاليفورنيا في عامي 2011 و2012. في هذه الحالة، فإن الزيادة في خطر زلزالي على المدى القصير، من الجزء الذي كان آخر انفلاق له في عام 1868، كانت صغيرة. هذه النمذجة للتحرُّك المعتمد على الزمن، والإجهاد، والخطر، ربما تشكل قاعدة تنبؤ زلازل جاهزة للعمل، ومعتمِدة على الوقت[10]، ومن ثم تنظيم الرسالة الكامنة فيما يُحتمل حدوثه بمثل هذا النشاط المنذِر.

لم يكن ممكنًا لنا معرفة الكثير عن الأحداث التي أدّت إلى زلزال إيكيكي، لو لم يتم نشر التجهيزات الجيوديسية والزلزالية الحديثة في المنطقة. ومع ذلك.. ونظرًا إلى أن الكثير من النشاط وقع بعيدًا عن الشاطئ تمامًا، بالقرب من خندق منطقة الاندساس، فإن توزيع المحطات البرية هو دون المستوى الأمثل. من المهم تجويد الرصد الجيوديسي والزلزالي وتحسينهما، وأن يشمل هذا تجهيزات بعيدة عن الشاطئ بقاع البحر[11]، بحيث يمكننا أن نفهم ـ على نحو أفضل ـ النشاط المتكشف لصدع واقع على حدود الصفائح، الذي يسبق بعض الزلازل الكبرى.

تشير مقارنة النماذج التفصيلية عن انزلاق الصدع في أثناء سياق إيكيكي[1,2,6]، بامتداد الأجزاء المعشوقة تمامًا من دسر الاندساس[3,4] بشكل مثير للقلق إلى أن جزءًا صغيرًا فقط من الفجوة الزلزالية انفلق. وكما استنتجت الدراسات الحالية.. فالزلزال الكبير لم يأت بعد. ■

رولاند بُرجمان يعمل بقسم علوم الأرض والكواكب، جامعة كاليفورنيا، بيركلي، بيركلي، كاليفورنيا 4767-94720، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: burgmann@seismo.berkeley.edu

1. Hayes, G. P. *et al. Nature* **512,** 295–298 (2014).
2. Schurr, B. *et al. Nature* **512,** 299–302 (2014).
3. Métois, M. *et al. Geophys. J. Int.* **194,** 1283–1294 (2013).
4. Béjar-Pizarro, M. *et al. Nature Geosci.* **6,** 462–467 (2013).
5. Kato, A. & Nakagawa, S. *Geophys. Res. Lett.* http://dx.doi.org/10.1002/2014GL061138 (2014).
6. Ruiz, S. *et al. Science* http://dx.doi.org/10.1126/science.1256074 (2014).
7. Bouchon, M., Durand, V., Marsan, D., Karabulut, H. & Schmittbuhl, J. *Nature Geosci.* **6,** 299–302 (2013).
8. Brodsky, E. E. & Lay, T. *Science* **344,** 700–702 (2014).
9. Shirzaei, M., Taira, T. & Bürgmann, R. *Earth Planet. Sci. Lett.* **371–372,** 59–66 (2013).
10. Jordan, T. H. & Jones, L. M. *Seismol. Res. Lett.* **81,** 571–574 (2010).
11. Bürgmann, R. & Chadwell, C. D. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* **42,** 509–534 (2014).

ديناميكية الأرض

كيف تساعد أعمدةُ الوشاح على تَصَدُّع الصفائح

نماذج حاسوبية توضِّح كيفية تأثُّر المواد الحارة الصاعدة من باطن الأرض بتكتونيات الصفائح، منتِجةً اختلافات غير متوقعة في طبوغرافيا الأرض، ومُعِينة على تَصَدُّع الصفائح القارِّيَّة.

سوزان بيوتر

الجبال العالية والوديان السحيقة معالم لقاراتنا تخطف الأبصار. مثل هذا التباين في ارتفاع السطح هو نتاج حركات متقاربة ومتباعدة للصفائح التكتونية التي تشكل الطبقة الخارجية من الأرض؛ الغلاف الصخري. تتراكب فوق هذا المشهد طبوغرافيا منخفضة على مناطق شاسعة، أنشأتها حركة بطيئة في باطن الأرض. كيف تتفاعل هاتان العمليتان لتشكيل الأرض تحت أقدامنا؟ في العدد الصادر في الرابع من شهر سبتمبر الماضي من دورية *Nature* الدولية استعرض بروف وجيريا[1] كيف تحوّل تكتونيات الصفائح التدفق العميق والمتناسق للوشاح إلى طبوغرافيا سطح غير منتظمة، ليتعرّضا للنقاش الدائر عن العوامل التي تدفع إلى تفكك الصفائح القارِّيَّة.

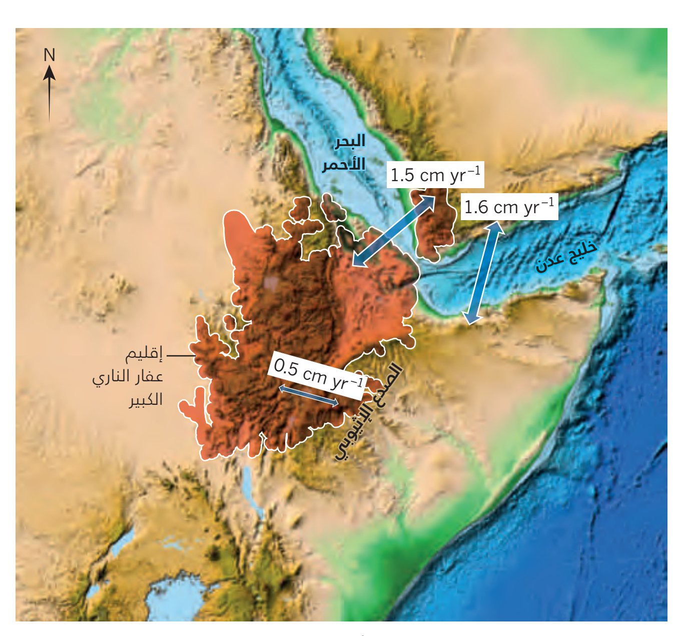
وشاح الأرض، الذي يقع تحت الصفائح التكتونية، يتحرك ببطء، إلى حد ما كسائل يحتر. وتأتي حرارة الأرض من الحرارة التي تخلَّفت عن العمليات المكوِّنة للكوكب، ومن تحلُّل العناصر المشعة مثل اليورانيوم. تصعد إلى أعلى ـ عبر تدوير هذه المادة ببطء ـ أعمدةٌ حارة من مادة طافية ودافئة (أعمدة الوشاح) التي تنقل الحرارة بفاعلية من أعماق كبيرة إلى السطح[2,3]. هذه الأعمدة هي على الأرجح مصدر تدفق الحمم الكبرى، مثل تلك الموجودة في سيبريا والهند، التي ربما كانت سببًا في انقراض متعدد لكثير من الكائنات الحية في الماضي[4]. لا يزال الكشف الحاسم عن أعمدة الوشاح عسيرًا حتى الآن[5]. وهذا صحيح، لا سيما بالنسبة لاستقصاء أجزائها الأعمق، التي يمكن تصويرها فقط بشكل غير مباشر.

وبالإضافة إلى ذلك.. فإن تأثير أعمدة الوشاح على سطح الأرض أبعد ما يكون عن البساطة، إذ يُعتَقَد أن للأعمدة شكلًا متماثلًا ينشئ ارتفاعًا دائريًّا للسطح بمجرد مساسه بصفيحة الغلاف الصخري. وعمود هاواي، رغم هذا، يُظهِر أن الوضع قد يكون أكثر تعقيدًا، حيث تضافرت عوامل عدة لتخريب التماثل المتوقع في السطح[6,7]، منها حركة أفقية للصفيحة، وربما قناة مائلة للعمود، مع حمل حراري على نطاق صغير في الوشاح الأعلى، وعدم تجانس في الصفيحة التي فوقه.

والطبوغرافيا الناشئة عن تدفق الوشاح تحدث على مساحات واسعة، ولكن بمقادير منخفضة، تصل إلى ارتفاع مئات الأمتار من السطح على مسافات تتراوح من مئات إلى آلاف الكيلومترات. وإقليميًّا، هذه العلامة مثقلة بإزاحات سطح كبرى نشأت عن طريق عمليات تكتونية مثل تَكَوُّن الجبال. لذا.. فالطبوغرافيا الناتجة عن تدفق الوشاح عادة ما تتحدد بتخليص طبوغرافيا الأرض من آثار فروق الكثافة الناجمة عن تكتونيات الصفائح. لكن بروف وجيريا عرضا نماذج مجسمة ثلاثية الأبعاد (3D) تظهر أن طبوغرافيا الأرض لا يمكن فصلها عادة إلى مساهم عميق، وآخر ضحل عند النظر إلى تفاعلات الوشاح والصفائح. هذه هي الحال، لا سيما بالنسبة للصفائح القارية، الأكثر سُمْكًا من الصفائح المحيطية التي تتميز بتناوب طبقات أفقية من مواد قوية وضعيفة. أظهرت تجارب[8] حاسوبية سابقة، ثنائية البعد 2D، أن الغلاف الصخري القارِّي فوق رأس عمود وشاح يمكن أن ينشئ اختلافات تشبه القطرة. قد يؤدي التشوه على امتداد الطبقات الضعيفة داخل الغلاف الصخري إلى أنساق هبوط وارتفاع متناوبة على نطاق ضيق، بدلًا من ارتفاع واحد في السطح يشبه القبة. وباستخدام نماذج ذات دقة عالية لتفاعلات الأعمدة والغلاف الصخري، أظهر بروف وجيريا أن هذا يسري أيضًا على النماذج ثلاثية الأبعاد.

هذه النماذج التي تجمع تدفق الوشاح مع التشوه (الذي تحدثه) تكتونيات الصفائح، تشير إلى ضرورة الكَفّ عن النظر إلى إسهامات أي من تكتونيات الصفائح أو تدفق الوشاح منفردة. وبدلًا من هذا.. تتنبأ النماذج ثلاثية الأبعاد المركبة بطبوغرافيا سطح يمكن مقارنتها مباشرة مع ما تم رصده. ومع ذلك.. فإن مثل هذه المقارنات تكون صعبة، لأن نتائج بروف وجيريا أظهرت أن الطبوغرافيا القارية فوق أعمدة الوشاح لا تتباين في الزمان والمكان فحسب، بل قد تكون أيضًا غير متماثلة. ولذا.. يصبح صعبًا تحديد ارتفاع سطح ذي صلة بأعمدة الوشاح على نحو واضح، أو حتى استخدام مشاهَدات السطح هذه لتحديد خصائص باطن الأرض، مثل اللزوجة.

قد تفضي نماذج تفاعلات الأعمدة والغلاف الصخري، مثل التي تخص بروف وجيريا، إلى جدلية البيضة والدجاجة في علوم الأرض: أيمكن لأعمدة الوشاح أن تسبب مثل هذا الارتفاع والتشوه في قارة، بحيث تفككها وتنشئ محيطًا جديدًا؟ أم أن القارات تتصدع تحت الضغوط الناتجة عن حركات تكتونيات الصفائح، وتسبِّب عملية التفكك انبثاق الوشاح الحار من قشرة المحيط المتكونة؟ كالعادة، الإجابة ستكون "القليل من كليهما".



الشكل 1 | طبوغرافية وباثيمترية (قياس الأعماق) منطقة عفار. طفحت كميات كبرى من الصخر الناري عبر إثيوبيا واليمن منذ 30 مليون سنة ماضية. يشكل هذا إقليم عفار الناري الكبير، وعادةً ما يُعتقد أنه مستمد من عمود وشاح عفار الذي يقع تحت المنطقة. بدأ التصدع في البحر الأحمر، وخليج عدن، وإثيوبيا قبل الحدث البركاني بقليل وبعده. وحاليًا، تتحرك الصفائح في هذه التصدعات بعيدًا عن بعضها البعض بنحو 0.5 إلى 1.6 سنتيمترات في السنة[11] (الأسهم الزرقاء). ومن غير الواضح ما إذا كان هذا التصدع القارِّي قد تَسَبَّب في الحدث البركاني، أم كان عمود عفار قد ساعد التصدعات على النشوء. يميل نموذج[1] بروف وجيريا الحاسوبي إلى الاحتمال الأخير، الذي تموضع فيه التصدع القارِّي فوق عمود وشاح عفار. اليابسة تظهر بالأخضر، والمناطق تحت مستوى سطح البحر بالأزرق. (تم عمل الخريطة بواسطة برنامج GPlate[12] باستخدام بيانات طبوغرافية وباثيمترية من المركز الوطني الأمريكي للبيانات الجيوفيزيائية[13]؛ وخطوط إقليم عفار الناري الكبير، حسب مرجع 14.)

غالبًا ما يكون التفكك القاري وثيق الصلة بطفح صهاري كبير متعدد[9]. فعلى سبيل المثال.. وقع انفتاح وسط المحيط الأطلسي بعد وقت قصير من تشكل إقليم وسط الأطلسي الصهاري (منذ حوالي مئتي مليون سنة)، والصهارية والتصدع في منطقة عفار شمال شرق أفريقيا وثيقا الصلة زمانيًّا ومكانيًّا (شكل 1)، بيد أنه في أماكن أخرى، يحدث تفكك القارات دون صهارة كثيرة، على سبيل المثال، في التفكك بين أيبريا ونيوفاوندلاند. وحقيقة حدوث العمليات في الوقت نفسه لا تحبِّذ سيناريو واحدًا دون الآخر. وهنا تعرض نماذج بروف وجيريا رؤية جديدة، إذ يبرهن الباحثون على أن تمدد القارات البطيء ربما لا يؤدي إلى تفكك عندما لا تحتوي القارات على عدم تجانس موروث من تشوهات سابقة، مثل صدوع أو تغيرات في قساوة الصخر، لكن إذا مَسَّ عمودٌ وشاح قارة بصدد التمدد البطيء بالفعل، فإنه قد يموضع التشوه؛ ويساعد على تفكك الصفيحة. ولا يتسبب عمود الوشاح وحده في التفكك القاري، ولكنه قد يكون عاملًا حاسمًا.

قد تنطبق صورة التفكك المدعوم بعمود وشاح هذه على انفصال النرويج وجرينلاند منذ 54 مليون سنة. وهنا، أدّت أحداث التصدع على مدى بضع مئات من ملايين السنين إلى تفكك فقط بعد وقت قصير من تشكُّل إقليم شمال الأطلسي الناري. من المثير أن نرى ما إذا كان عمود بعيد عن تصدع ناشئ قد يؤدي إلى تدفق[10] "تسريب

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مقلوب رأسًا على عقب"، تتحرك فيه مادة العمود صعودًا بطول قاعدة الصفيحة نحو منطقة التصدع. إنّ هذا سيزيد من رجحان تفاعلات العمود والتصدع. ■

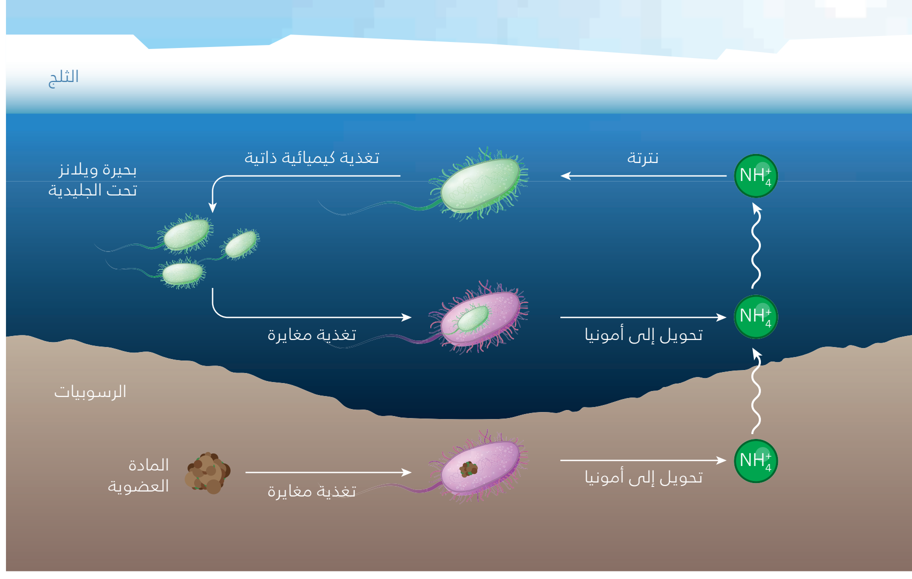
سوزان بيوتر تعمل بهيئة المسح الجيولوجي بالنرويج، 7040 تروندهايم، النرويج، وبمركز تطور الأرض والديناميات، بجامعة أوسلو، النرويج.
البريد الإلكتروني: susanne.buiter@ngu.no

1. Burov, E. & Gerya, T. *Nature* **513,** 85–89 (2014).
2. Wilson, J. T. *Can. J. Phys.* **41,** 863–870 (1963).
3. Morgan, W. J. *Nature* **230,** 42–43 (1971).
4. Courtillot, V., Jaeger, J. J., Yang, Z., Féraud, G. & Hofmann, C. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* **307,** 513–525 (1996).
5. Foulger, G. R. *Astron. Geophys.* **43,** 6.19–6.24 (2002).
6. Ballmer, M. D., Ito, G., van Hunen, J. & Tackley, P. J. *Nature Geosci.* **4,** 457–460 (2011).
7. Rychert, C. A., Laske, G., Harmon, N. & Shearer, P. M. *Nature Geosci.* **6,** 657–660 (2013).
8. Burov, E. & Guillou-Frottier, L. *Geophys. J. Int.* **161,** 469–490 (2005).
9. Courtillot, V., Jaupart, C., Manighetti, I., Tapponnier, P. & Besse, J. *Earth Planet. Sci. Lett.* **166,** 177–195 (1999).
10. Sleep, N. H. *J. Geophys. Res.* **102,** 10001–10012 (1997).
11. Nocquet, J.-M., Willis, P. & Garcia, S. *J. Geodesy* **80,** 591–607 (2006).
12. www.gplates.org
13. www.ngdc.noaa.gov
14. Coffin, M. F. & Eldholm, O. *Rev. Geophys.* **32,** 1–36 (1994).

الجيوكيمياء الحيوية

ميكروبات تأكل الصخر الموجود أسفل الثلج

يكشف أول وصف للأحياء المجهرية التي تقطن أعماق البحيرة تحت الجليدية أسفل الصفيحة الثلجية للقطب الجنوبي عن بعض العمليات الأيضية التفاعلية المعقدة التي تحافظ على بقاء هذه المجتمعات الميكروبية.



الشكل 1 | تدوير أيون الأمونيوم. أوضح كريستنر وزملاؤه[2] حدوث عملية تدوير معتبرة لأيونات الأمونيوم (NH_4^+) في بحيرة ويلانز تحت الجليدية، على بعد 800 متر أسفل سطح الصفيحة الجليدية لغربي القطب الجنوبي. يوضح المؤلفون أن هذا التدوير تقوم به الأحياء ذاتية التغذية الكيميائية (البكتيريا التي تستخدم أيونات الأمونيوم، بدلًا من ضوء الشمس؛ لدفع عملياتها الحيوية ولتكاثرها) والأحياء ذات التغذية المغايرة (البكتيريا التي تفكك المادة العضوية، بما فيها الأنواع الأخرى من البكتيريا، لكي تحصل على الطاقة، وتنتج بالتالي أيونات الأمونيوم). ينحصر وجود الأحياء ذاتية التغذية الكيميائية على الأرجح في العمود المائي للبحيرة، بينما توجد الأحياء ذات التغذية المغايرة في العمود المائي، وفي رسوبيات البحيرة.

مارتن ترانتر

تَمَّ مؤخرًا وَصْف جارٍ من المياه العذبة، شديد النشاط للمجال الحيوي البحري البارد والعميق[1]. في العدد الصادر في 21 من شهر أغسطس الماضي من دورية *Nature* الدولية، أوضح فريق ويسّارد العلمي (WISSARD) ومؤلفون آخرون (كريستنر وزملاؤه[2]) أن المياه العذبة الباردة الموجودة أسفل الثلج السميك للصفيحة الثلجية لغربي القطب الجنوبي تقوم بدور الموطن لحياة الميكروبات، مُنْضَمّة بذلك إلى مجموعة المجتمعات التي اكتُشفت من قَبل في مياه المحيط الباردة العميقة، وفي رسوبياته. يُعّد هذا التقرير علامة فارقة في العِلْم القطبي، إذ يوضح ـ بلا جدال ـ للمرة الأولى ـ باستخدام طريقة أخذ عينات مباشرة وخالية من التلوث ـ وجود ميكروبات في المياه، وفي رسوبيات بحيرة ويليانز تحت الجليدية، الواقعة على مسافة 800 متر أسفل سطح الجليد عند درجة حرارة 0.17– مئوية.

يضيف اكتشاف أحياء مجهرية في هذه البيئة إلى تقديرنا لكون الأنهار الجليدية وقيعان الصفائح الجليدية غير عقيمة، بل إنها تستضيف في الواقع مجتمعات ميكروبية متنوعة[3]. لم تتم البرهنة على أن قيعان أنهار الوديان الجليدية الصغيرة تحتوي على مجتمعات ميكروبية، إلا منذ 15 عامًا مضت فحسب[4]، إلا أن الثلج الموجود في هذه الأنهار أكثر ضحالة بكثير من ذلك الموجود في الصفيحة الثلجية لغربي القطب الجنوبي، كما أن وجود الميكروبات، والمواد العضوية، والأنواع الكيميائية (تشمل المغذيات من قبيل الأكسجين المذاب والنترات) التي يتم نقلها من الأسطح الثلجية الذائبة إلى القاع، يجعل من اليسير تصوُّر الكيفية التي يمكن أن تنمو بها الميكروبات هناك.

وهذا ليس هو ما عليه الحال بالنسبة للصفيحة الثلجية لغربي القطب الجنوبي، التي يوجد بها القليل من ذوبان السطح من الحواف الجليدية، بل وإمكانية منخفضة أكثر لأنّ تجد هذه المياه طريقها عبر ما يقارب الكيلومتر من الثلج، عند درجات الحرارة التي تقل بكثير عن درجة حرارة التجمد. وبدلًا من ذلك.. تنتج المياه من التسخين الحراري الأرضي عند القاع، ومن الذوبان الاحتكاكي أثناء انسياب الثلج[5]. يعني هذا أن أي أحياء مجهرية تعيش في المياه الموجودة أسفل ما يقارب 55% من القطب الجنوبي[5]، يتحتم عليها أن تعيش على مصادر الطاقة والمغذيات التي تنتج من الثلج الذائب، ومن الصخور والرسوبيات الموجودة أسفل الثلج، ومن إعادة تدوير المواد من الأحياء المجهرية الميتة[6]. تُلْقِي النتائج التي توصل إليها هذا الفريق الضوء على الكيفية التي تحدث بها هذه العملية.

يمكن أن تعتمد الأحياء المجهرية التي تعيش في أعماق المحيط على بقايا الأحياء السطحية التي تتساقط إلى أسفل من أعلى، بوصفها مصادر للطاقة. وعلى النقيض، يتحتم على الأحياء المجهرية التي تعيش في بيئات المياه العذبة العميقة الموجودة في بحيرة ويليانز تحت الجليدية أن تستخدم مصادر الطاقة الموجودة في المعادن التي يسحقها الثلج من صخور الأساس، وتشمل هذه المغذيات الكبريتيدات (البيريت الذي يوجد في عدد من أنواع الصخور مثلًا) والحديد المختزل، (Fe(II، الذي يوجد في عديد من المعادن التي تحتوي على مركبات الحديد والمغنسيوم (مثل الأوليفين، والبيروكسين، والميكا). يمكن أن تؤكسد مركبات الحديد والكبريت المختزلة هذه، إضافة إلى الأحياء المجهرية الميتة، بواسطة الأكسجين الموجود في الماء. وتحرِّر هذه العملية الطاقة الضرورية لدفع العمليات الحيوية التي تمكِّن أو تحفز تفاعلات أكسدة المعادن في الأحياء المجهرية الحية[7]. وبهذا المفهوم، يمكننا أن نقول إن الأحياء المجهرية "تأكل الصخر"، رغم أنها في الواقع تلتصق بجسيمات المعادن، وتساعد على تذويبها.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

عثر هذا الفريق على الأحياء المجهرية التي تدعم هذه الأنواع من التفاعلات، وبالأخص عثروا على البكتيريا البروتينية، التي تشكل نسبة 53% من التتابعات الجينية التي تم فحصها. تُعَدّ الرسوبيات التي تسحقها الأنهار الجليدية مصدرًا جاهزًا للفوسفور[8]، وهو مغذٍّ رئيس يسمح بنمو الميكروبات، إلا أن الحصول على مصادر المغذي الرئيس الآخر ـ أنواع النيتروجين المذاب من قبيل النترات (NO_3^-) والأمونيوم (NH_4^+) ـ ليس بالأمر السهل. يوجد القليل من هذه المصادر في الثلج الذي ذاب لينتج المياه[7]، كما تأتي كميات قليلة منه من بعض أنواع الميكا والفلدسبار[6]. وأيّ كمية نيتروجين يتحصل عليها من الصخور هي مادة تم الحصول عليها بمشقة، ولذا.. يتحتم الحفاظ عليها وتدويرها بصورة مُحكَمة؛ من أجل المحافظة على بقاء الأنظمة البيئية للأحياء المجهرية (الشكل 1).

وأحد الملامح اللافتة للنظر في البيانات التي جمعها الفريق هي كون الأمونيوم، الذي يُطلق عادةً من تفكك المادة العضوية، هو نوع النيتروجين غير العضوي المذاب الرئيس. وفضلًا عن ذلك.. يحتوي العمود المائي على كميات كبيرة من الأحياء المجهرية، تقوم بعملية النترتة (التحويل إلى نترات)، وتؤكسد الأمونيوم إلى نيترات ونترات. النسبة المحددة لنظائر الأكسجين في النترات – $\Delta^{17}O$ من NO_3^- - تقارب الصفر، الأمر الذي يتسق مع عملية النترتة. يبيِّن هذا الأمر بشدة أن الأمونيوم الذي تم التحصل عليه بصعوبة، والذي ينتشر إلى أعلى منبعِثًا من الرسوبيات، يتم تدويره بطريقة محكمة ما بين الأحياء المجهرية الميتة والحية، كما يقوم بالمحافظة على نمو الأحياء المجهرية، وتُعرف هذه العملية باسم "التغذية الذاتية الكيميائية".

وجد المؤلفون أيضًا أن الرواسب السطحية الموجودة أسفل الماء تحتوي على مادة عضوية بها نسب كربون إلى نيتروجين تزيد على تلك الموجودة في المادة العضوية الموجودة في العمود المائي. وتشير هذه النتائج أيضًا إلى أن تفكك المادة العضوية في الرواسب يُطلِق الأمونيوم، والأنواع المذابة الأخرى من النيتروجين، ويُرجِعها إلى العمود المائي. كذلك يبدو أن بعض الكربون الموجود في المادة العضوية المتفككة يُطلَق على هيئة أسيتات وفورمات. وهاتان الهيئتان من الكربون العضوي المذاب يمكن أن تؤخذا بسهولة من قِبَل الأحياء المجهرية في العمود المائي. وتباعًا، تُعَدّ العمليات التي تحدث في الرسوبيات، وإعادة تدوير المواد ما بين الرسوبيات والعمود المائي، مهمةً لبقاء النظام البيئي للأحياء المجهرية الموجودة في البحيرة.

وفي هذا الخصوص، يماثل هذا النظام البيئي للمياه العذبة العميقة الباردة تلك الموجودة في رسوبيات المحيط العميقة الباردة، وعليها. تغطي الصفيحة الجليدية لغربي القطب الجنوبي الأحواض العميقة للرواسب البحرية السابقة، التي يصل سُمْكها إلى عدة كيلومترات، والتي تحتوي أيضًا على مادة عضوية[9]، لكن لا يزال مقدار التأثير الذي يقوم به هذا التفكك التدريجي للمادة العضوية على الرواسب السطحية، وعلى المياه الموجودة ما بين الرسوبيات وقاع الثلج، أمرًا غير جَلِيّ. ولا يملك المرء إلا أن يتخيل بسهولة الكيفية التي قد يسمح بها انتشار المواد الكيميائية إلى أعلى، من الرسوبيات الأكثر عمقًا، الموجودة أسفل بعض أجزاء القطب الجنوبي، حيث تنساب المياه ببطء، للأحياء المجهرية بأن توجد في الرسوبيات الأكثر ضحالةً (الشكل 1).

يفتح البحث الذي قام به هذا الفريق نافذة مثيرة على مجتمعات الأحياء المجهرية في قاع الصفيحة الجليدية لغربي القطب الجنوبي، وعلى الكيفية التي تُستدام بها هذه المجتمعات وتنظم نفسها. كذلك تفرض النتائج التي توصلوا إليها طرح الأسئلة عما إذا كان بمقدور الأحياء المجهرية أن تأكل الصخور الواقعة أسفل الصفائح الثلجية في الأجسام الموجودة خارج كوكب الأرض، كالمريخ مثلًا، أم لا[10]. تبدو هذه الفكرة مقبولة بدرجة أكبر الآن. ■

مارتن ترانتر يعمل بمركز أبحاث علم الجليد، مدرسة العلوم الجغرافية، جامعة بريستول، بريستول، BS8 1SS، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: m.tranter@bristol.ac.uk

1. Parkes, R. J. *et al. Nature* **436,** 390–394 (2005).
2. Christner, B. C. *et al. Nature* **512,** 310–313 (2014).
3. Anesio, A. M. & Laybourn-Parry, J. *Trends Ecol. Evol.* **27,** 219–225 (2012).
4. Sharp, M. *et al. Geology* **27,** 107–110 (1999).
5. Pattyn, F. *Earth Planet. Sci. Lett.* **295,** 451–461 (2010).
6. Tranter, M. & Wadham, J. L. in *Treatise on Geochemistry* 2nd edn, Vol. 7 *Surface and Ground Water, Weathering, and Soils* (ed. Drever, J. I.) 157–173 (Elsevier, 2014).
7. Christner, B. C. *et al. Limnol. Oceanogr.* **51,** 2485–2501 (2006).
8. Hodson, A., Mumford, P. & Lister, D. *Hydrol. Processes* **18,** 2409–2422 (2004).
9. Wadham, J. L. *et al. Nature* **488,** 633–637 (2012).
10. Cockell, C. S. *et al.* in *Antarctic Subglacial Aquatic Environments* Vol. 192 (eds Siegert, M. J. & Kennicutt, M. C.) 129–148 (Am. Geophys. Union, 2013).

جينوميات

الاختفاء في مكان ظاهر

الإصدارات الأخيرة عن اتحادات "مشروع إنكود، ومودإنكود" تضاعف عدد مجموعات البيانات الخاصة بالعناصر الوظيفية في جينومات الدودة، وذبابة الفاكهة، والإنسان.

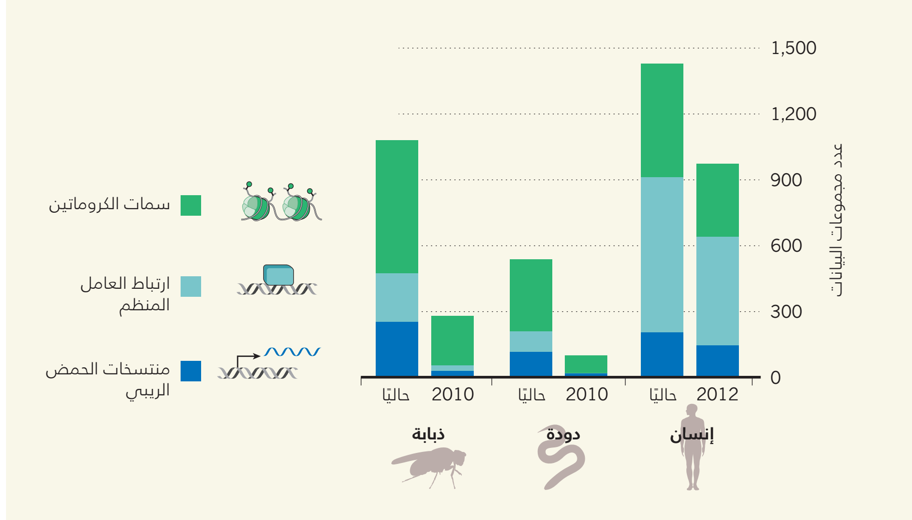
فيليكس مورتر، وأليكساندر ستارك

كان وضع تَسَلْسُل الجينوم البشري وجينوم الكائنات النموذجية ـ مثل ذبابة الفاكهة والديدان ـ واحدًا من الإنجازات العلمية الكبرى في عصرنا. ترمِّز هذه التسلسلات معلومات خاصة بأنواع معينة تتعلق بالجينات المرمزة وغير المرمزة للبروتينات، والمعلومات التنظيمية التي تحدد متى وأين يتم تفعيل الجينات. ورغم أن هذه المعلومات الجينومية موجودة في التسلسل، إلا أن فهم ـ أو حتى مجرد تحديد ـ العناصر الوظيفية المختلفة والربط بينها، يمثل تحديًا كبيرًا. في محاولة لتحديد جميع العناصر الوظيفية في جينومات البشر، وذبابة الفاكهة سوداء البطن، والديدان الربديّة الرشيقة، أُطلقت مشروعات بحثية[1,2] خاصة تحت عنوان موسوعة عناصر الحمض النووي (إنكود ENCODE) وعناصر الكائن النموذج مودإنكود (modENCODE). وفي العدد الصادر في 28 أغسطس الماضي، من دورية *Nature* الدولية، ثمة خمسة أبحاث[3-7] لخَّصت أحدث البيانات من هذه الاتحادات. تضيف هذه المنشورات مجتمعةً أكثر من 1600 مجموعة بيانات جديدة، مما يرفع إجمالي عدد مجموعات البيانات المستمَدّة من إنكود ومودإنكود إلى ما يقارب 3300 مجموعة (الشكل 1).

لا يمكن إنكار التأثير المتوقَّع من بيانات كهذه. وستشكل التفسيرات الأكثر اكتمالًا للجينوم أساسًا لتحسين الدراسات الجينية في كلٍّ من ذبابة الفاكهة سوداء البطن، والديدان الربديّة الرشيقة، وهي كائنات أسهمت بالفعل أكثر من سواها في فَهْمنا لتطور الحيوان والآليات الجزيئية الضالعة به. ويتضح بشكل متزايد أن العناصر المنظِّمة للجينات أساسية للتطور، وأنها كثيرًا ما ترتبط بالمرض؛ وأن التحديد الشامل لهذه العناصر، مثلًا، يتيح تفسير الطفرات المصاحبة للمرض في مناطق الجينوم غير المرمِّزة.

يقدِّم بحثان بيانات عن منتسخات الحمض الريبي – براون وزملاؤه[3] في ذبابة الفاكهة، وجِرشتاين وزملاؤه[4] في الأنواع الثلاثة جميعها. وقد أسفر تحليل البيانات الذي قام به براون وزملاؤه لترانسكريبتوم ذبابة الفاكهة، والذي جرى تقييمه في 29 نسيجًا، و24 خطًّا خلويًّا، و21 عيِّنة من كامل الحيوانات التي تعرضت لاضطرابات بيئية، عن أكثر من 300,000 منتسخ لـ17,564 جينًا، كان 14,692 منها مرمِّزًا للبروتين (يشار إلى المنتسخات المختلفة للجين نفسه بأنها أشكال متناظرة للمنتسخ). من بين هذه الجينات، تم التعبير عن 57 (5259 منتسخًا) أثناء الاضطرابات فقط، مما يعني أنها ستفلت من التحديد ضمن ظروف المختبر القياسية. كما حدد التحليل أيضًا عديدًا من الأحماض الريبية الجديدة الطويلة غير المرمِّزة، بما فيها تلك التي تتداخل مع الطفرات مسبقة التحديد، والمرتبطة بالعيوب التطورية. وهناك نتيجة أخرى مثيرة للاهتمام، وهي عدد قليل من الجينات العصبية في غالبيتها، والمُفْضِيَة إلى إحداث نصف الأشكال المتناظرة للمنتسخات التي تم تحرِّيها، التي تذكِّرنا بعديد من المنتسخات المعروف عنها أنها مشتقَّة من الجين العصبي[8] *Dscam*. تُظهِر هذه البيانات أن أَخْذ عينات من أنسجة مختارة في ظل ظروف غير قياسية يتيح تحديد الجينات الجديدة والمنتسخات المتسقة، حتى في الكائنات المدروسة جيدًا.

إنّ العناصر التنظيمية أصعب في تحديدها من المنتسخات، إذ يتم توقُّع وجودها عادة على أساس السمات المميزة للكروماتين (معقد بروتينات الهيستون والحمض النووي في نواة الخلية)، وعن طريق دراسة ارتباط البروتين المنظم بالحمض النووي[9]، وتنقية توقعات كهذه هي أحد الأهداف الرئيسة لكلا المشروعين، إنكود ومودإنكود. ومن بين أحدث الإصدارات، يضع أرايا وزملاؤه[5] وصفًا لسمات ارتباط 92 بروتينًا منظِّمًا بالجينوم، بما فيها عوامل النسخ، والوُحَيْدات الفرعية لبوليمرِز الحمض الريبي، والعوامل المرتبطة بالكروماتين، في كلٍّ من الأَجِنّة الكاملة، ويرقات مراحل النمو المختلفة في الربدية الرشيقة. ورغم أن هذا النهج قد يوفر معلومات عن التغييرات التنظيمية أثناء النمو، إلا أنها تبقى محدودة،



الشكل 1 | نمو حجم بيانات إنكود وموداِنكود. تهدف اتحادات إنكود وموداِنكود البحثية إلى تحديد جميع العناصر الوظيفية في الجينوم البشري وجينومات الكائنات النموذجية، كالربدية الرشيقة (دودة)، وذبابة الفاكهة سوداء البطن. تركز أحدث الإصدارات[3-7] الخاصة بهذه المشروعات على ثلاثة أنواع من البيانات الرئيسة: تسلسل الحمض الريبي، التي تحدد منتسخات الحمض الريبي من الخلايا، أو من الكائنات ككل. وتسلسل ChIP (الترسيب المناعي للكروماتين) للعوامل التنظيمية، وهي التي تحدد مواقع الجينوم التي ترتبط بها هذه البروتينات. والمقايسات المستندة إلى التسلسل لتوصيف السمات المختلفة للكروماتين (المعقد الذي يتشكل من الحمض النووي وبروتينات الهيستون). يُظْهِر الرسم البياني العدد الكلي لمجموعات البيانات المتاحة الآن لهذه الأنواع من البيانات، مقارنةً بالإصدار السابق[19-21] (لاحِظْ أن أرقام الإصدارات السابقة للدودة والذبابة لا تتضمن بعض مجموعات البيانات المستندة إلى المصفوفات الدقيقة).

نظرًا إلى غياب الاستبانة الخلوية[10]: فعوامل النسخ ترتبط عادة ببروتينات شريكة خاصة بخلية من نوع معين، لترتبط بمواقع مختلفة وتنظم جينات مميزة في أنواع مختلفة من الخلايا. لذا.. يمكن فَقْد الأهداف المرتبطة بعدد قليل فقط من الخلايا في الدراسات المُجْرَاة على الكائن ككل، وتلك التي يُعثر عليها قد تشكل تراكبًا لمواقع الارتباط في خلايا مختلفة. وقد تَجَاوَزَ الباحثون هذه العقبات جزئيًّا من خلال تحديد أنماط التعبير الخاصة بـ180 جينًا، ومن ضمنها تحديد سمات 13 من عوامل النسخ، في المرحلة الجنينية المبكرة في خلية فردية مستبانة.

كما تتضمن بيانات أرايا وزملائه أيضًا السمات الرابطة لعوامل النسخ المتوقعة، التي لا وصف لها خلافًا لذلك. هذا الأمر سيسمح باستنباط فرضيات عن الوظائف المحتملة للبروتينات، وخاصة ـ على سبيل المثال ـ إذا تم تعزيز مواقع الربط قرب أنواع معينة من الجينات[11,12].

وإحدى السمات الرئيسة لهذه البيانات الأولية لمشروع إنكود وموداِنكود، هي المقارنة بين الأنواع الثلاثة المدروسة. ولاستكمال بيانات أرايا وزملائه عن الديدان، يقدّم بويل وزملاؤه[6] ما يقرب من 500 خريطة جديدة للارتباط على نطاق الجينوم للعوامل المنظِّمة للنسخ في خطوط الخلايا البشرية، وذبابة الفاكهة والربدية الرشيقة. وقد وجد الباحثون أن ما يقرب من نصف حوادث الارتباط في كل من هذه الأنواع تحدث في مناطق هدفية عالية الإشغال (HOT)[13,14]، حيث تتجمع الارتباطات بكثافة. ورغم أن وظيفة هذه المناطق لم تُقَيَّم بعد، فإن عملنا على ذبابة الفاكهة[15] يشير إلى أن عديدًا منها يُعتبر منشطات فعالة، تستهدف النسخ الجيني، لكن بما أن هذه العوامل يمكنها ربط الحمض النووي من دون نتائج وظيفية، خصوصًا في المناطق عالية الإشغال، فإن إسهام كلٍّ من العوامل المرتبطة بالتنشيط الفعال يبقى غير واضح.

وبِغَض النظر عن وجود المناطق العالية الإشغال، تكشف بيانات بويل وزملائه عن عدد قليل فقط من القواسم المشتركة بين هذه الأنواع، ولكن هذا ليس بالأمر غير المتوقع، فالارتباطات التنظيمية والجينات المستهدفة لعوامل النسخ الفردية تتباين بشدة بين أنواع الخلايا المختلفة في النوع الواحد، ولذا.. فإن وجود بعض التداخل في البيانات المستمدة من عيِّنات متنوعة، كخطوط الخلايا البشرية، والذبابة الكاملة، وأجنة الديدان، ليس مستغربًا. وهكذا، فرغم أن مجموعات البيانات قد تكون قيِّمة في كل من الأنواع، فإن فائدتها لدراسة تطور تنظيم الجينات في المقارنات بين الأنواع مشكوك فيها، لأن دراسات كهذه يجب أن تقارن بين أنواع متجانسة من الخلايا تشترك بالخصائص التطورية والوظيفية.

ركّزت المقارنات التي أجراها هُو وزملاؤه[7] على سمات الكروماتين التي تميز العناصر الجينومية التنظيمية، مثل إمكانية الوصول إلى الحمض النووي، وتعديلات معينة في بروتينات الهيستون. في 800 مجموعة بيانات جديدة خاصة بالكروماتين، تمكَّنوا من تحديد عديد من الميزات المشتركة بين الأنواع الثلاثة، ومنها نماذج مشتركة لتعديل الهيستون حول الجينات والمناطق التنظيمية. وعمد جِرشتاين وزملاؤه إلى تكامل هذه المعلومات مع بيانات النسخ لتقديم "نموذج عالمي" لتوقع التعبير الجيني. وكما يشير المؤلفون، فهذه القواسم المشتركة ليست غريبة، وتتسق مع توزيعات التعديلات المعروفة في كل من الأنواع الثلاثة والخميرة. وبدلًا من ذلك.. ركَّز هُو وزملاؤه على الاختلافات الملحوظة، التي تتعلق ـ بالدرجة الأولى ـ بمناطق الكروماتين المُثبِّطة (يتم تثبيط النسخ الجيني في تلك المناطق).

تمثِّل هذه الأبحاث الخمسة إضافةً كبيرة إلى موارد إنكود وموداِنكود العامة. ونحن نتوقع أن يكون لمجموعات بيانات الترانسكريبتوم تأثير مباشر على التفسيرات الجينية في الأنواع الثلاثة كلها، التي يجب أن تؤثِّر على عمل عديد من الباحثين بشكل فوري[16,17]. ويمكن الزعم بأنه يصعب على العلماء الوصول بسهولة إلى البيانات المتوفرة عن ميزات الكروماتين ومواقع ارتباط عوامل التنظيم، وتوقعات العناصر التنظيمية. فهذا يتطلب تكاملًا مع البوابات المجتمعية[16,17] وواجهات تفاعلية بديهية تسمح بتصور البيانات ومرونة التحليلات، وهذه يجري تطويرها في سياق مشروع متصفح الجينوم الذي تعدّه جامعة كاليفورنيا سانتا كروز UCSC Genome Browser project وإنسامبل Ensembl، والاتحادان، وغيرها (مثل i-cisTarget[11] أو GREAT[12]). ويعتمد نجاح موارد إنكود وموداِنكود على إدماج هذه الواجهات ضمن سير العمل في جميع أنحاء المجتمع البحثي.

وإضافة إلى ذلك.. فرغم شدة ثرائها بالمعلومات، تكشف هذه الأبحاث كيف أن مجموعات البيانات التي أعدت لفهرسة جميع العناصر الوظيفية في ظل ظروف قياسية لا تكفي لفهم تنظيم النسخ، وبيولوجيا الكروماتين وعمله كمعزِّز، ولا تطور هذه الآليات. إن معالجة أسئلة كهذه تتطلب عادة تجهيزات وتجارب أكثر تنوعًا، غالبًا ما تكون معدلة لشكل خاص بكل سؤال. كما إن تحديد العناصر التنظيمية يبقى محدودًا[10]، لانعدام خصوصية نوع الخلية، ولكَوْن سمات الكروماتين وارتباط العامل التنظيمي عامليّ توقُّع غير دقيقَيْن لوظيفة العنصر التنظيمي[9]. وهذه الأبحاث لا تكشف العددَ الذي قد يكون وظيفيًّا من هذه العناصر، والتقديرات المستقلة تمتد على نطاق واسع[9,18]، لكن البيانات الجديدة ـ بالاقتران مع عمل عديد من المجموعات الأخرى ـ ستساعد بلا شك البحوث المستقبلية في تحديد وفهم ووضع التوصيف الوظيفي للجينات، والعناصر التنظيمية، والجينومات الحيوانية بشكل عام. ■

فيليكس مورتر و**ألكساندر ستارك** يعملان بمعهد أبحاث الباثولوجيا الجزيئية (IMP)، مركز فيينا الحيوي (VBC)، 1030 فيينا، النمسا.
البريد الإلكتروني: stark@starklab.org

1. Celniker, S. E. *et al. Nature* **459,** 927–930 (2009).
2. The ENCODE Project Consortium. *Science* **306,** 636–640 (2004).
3. Brown, J. B. *et al. Nature* **512,** 393–399 (2014).
4. Gerstein, M. B. *et al. Nature* **512,** 445–448 (2014).
5. Araya, C. L. *et al. Nature* **512,** 400–405 (2014).
6. Boyle, A. P. *et al. Nature* **512,** 453–456 (2014).
7. Ho, J. W. K. *et al. Nature* **512,** 449–452 (2014).
8. Schmucker, D. *et al. Cell* **101,** 671–684 (2000).
9. Shlyueva, D., Stampfel, G. & Stark, A. *Nature Rev. Genet.* **15,** 272–286 (2014).
10. Furlong, E. E. M. *Nature* **471,** 458–459 (2011).
11. Herrmann, C., Van de Sande, B., Potier, D. & Aerts, S. *Nucleic Acids Res.* **40,** e114 (2012).
12. McLean, C. Y. *et al. Nature Biotechnol.* **28,** 495–501 (2010).
13. Moorman, C. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **103,** 12027–12032 (2006).
14. The modENCODE Consortium *et al. Science* **330,** 1787–1797 (2010).
15. Kvon, E. Z., Stampfel, G., Yáñez-Cuna, J. O., Dickson, B. J. & Stark, A. *Genes Dev.* **26,** 908–913 (2012).
16. Yook, K. *et al. Nucleic Acids Res.* **40,** D735–D741 (2012).
17. St. Pierre, S. E., Ponting, L., Stefancsik, R., McQuilton, P. & the FlyBase Consortium. *Nucleic Acids Res.* **42,** D780–D788 (2014).
18. Kwasnieski, J. C., Fiore, C., Chaudhari, H. G. & Cohen, B. A. *Genome Res.* http://dx.doi.org/10.1101/gr.173518.114 (2014).
19. The ENCODE Project Consortium. *Nature* **489,** 57–74 (2012).
20. Gerstein, M. B. *et al. Science* **330,** 1775–1787 (2010).
21. The modENCODE Consortium *et al. Science* **330,** 1787–1797 (2010).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

فيزياء المواد المكثفة

زجاج مصنوع من معدن نقي

الإنجاز التجريبي لمعادن نقية غير متبلورة يفتح الباب لإجراء الدراسات على العمليات الأساسية لتَكَوُّن الزجاج، كما يشير إلى أن البِنَى غير المتبلورة هي أكثر صيغ المادة المكثفة شيوعًا.

جان سكرويرز

في العدد الصادر في منتصف شهر أغسطس الماضي من دورية *Nature* الدولية، سجَّل ماو وزملاؤه[1]، طريقةً تسمح لهم بالوصول إلى هدف استعصى على علماء المواد لفترة طويلة من الزمن، وهو تكوين مواد زجاجية من معادن نقية. ستمكِّن هذه الطريقة من إجراء دراسات، لطالما احتجنا إليها، على تكوُّن الزجاج في الأنظمة البسيطة، كما ستسمح بإجراء نمذجة حاسوبية للعمليات ذات الصلة.

لأسباب تتعلق بالديناميكا الحرارية، تصبح معظم المواد السائلة متبلورة حينما تبرد لدرجات حرارة تقل عن درجة حرارة "الإسالة"، وهي درجة الحرارة التي تصبح فوقها المواد سائلة بشكل كامل. يحدث التبلور في مقاييس زمنية مختلفة، ويمكن أن يتم تثبيطه بواسطة التبريد السريع للسائل، الذي يؤدي إلى تكوّن زجاج[2]. وتحدث عملية التزجيج للمواد المختلفة بمعدلات تبريد حَرِجة (R_c) متباينة بدرجة كبيرة، الحد الأدنى لمعدل التبريد الضروري لتكوين زجاج.

تم تسجيل تكوُّن زجاج في حالة السبائك المعدنية من قَبل[3]. وتزيد مقدرة السبيكة على تكوين الزجاج مع زيادة عدد مكوناتها، خصوصًا إذا ما احتوت على عناصر تختلف أحجامها الذرية بنسبة تزيد على 12%، وإذا ما كان ثمة دافع ثرموديناميكي لامتزاج هذه العناصر[4]. تتميز بعض السبائك التي تبدي هذه الخواص، والتي تُعرف باسم زجاج الكتلة المعدني، بمقدرات عالية على تكوين الزجاج، وتصل قيمة معدلات التبريد الحرجة الخاصة بها إلى قيم تقل عن 1000 كِلفن في الثانية (أي أن معدل تبريدها يقارب المعدل الضروري لتكوين البوليمرات غير المتبلورة). لهذه المواد أيضًا سُمك صبٍّ حرج - وهو السُّمك الأكبر الذي يمكن عنده استخلاص الحرارة بدرجة تكفي لتفادي التبلور - تزيد قيمته على مليمتر واحد. وحتى الوقت الحاضر، تم تسجيل تكوُّن مئات السبائك المعقدة من زجاج الكتلة المعدني.

لا تستوفي المعادن النقية الشروط المذكورة أعلاه، لأنها تفتقد التعقيد الضروري "لتشويش" عملية التبلور[5]. ونتيجة لذلك.. كان يُنظَر إلى هذه المواد باعتبارها مواد ذات مكونات ضعيفة للزجاج[6]. وحتى تقنيات التبريد الفوري المتقدمة كانت بطيئة جدًّا لتفادي تبلور المعادن النقية السائلة، ما عدا في بعض الحالات الاستثنائية[7]. استحدث ماو وزملاؤه الآن طريقة تسخين وتبريد فائقة السرعة، تسمح بتزجيج المعادن النقية السائلة.

استخدم المؤلفون أداة تسخين نانوية تجمع بين قمّتين معدنيّتين، يصل طول كليهما إلى 100 نانومتر. وتم إنجاز التسخين باستخدام نبضة كهربية قصيرة (استمرت لمدة 4 نانوثانية)، قامت بصهر القمّتين بصورة فورية. تشتّتت بعد ذلك الحرارة بسرعة عبر العينة المصهورة في اتجاه الأداة، مستحثةً معدلات تبريد تقارب 10^{14} كِلفن في الثانية عند مركز العيِّنة. تنبأ الباحثون بحدوث هذه المعدلات المرتفعة للتبريد على أساس النمذجة الجزيئية-الديناميكية، وقد تسببت في حدوث تزجيج لجزء من المعادن النقية يصل حجمه إلى ما يقارب 40 نانومترًا في 50 نانومترًا.

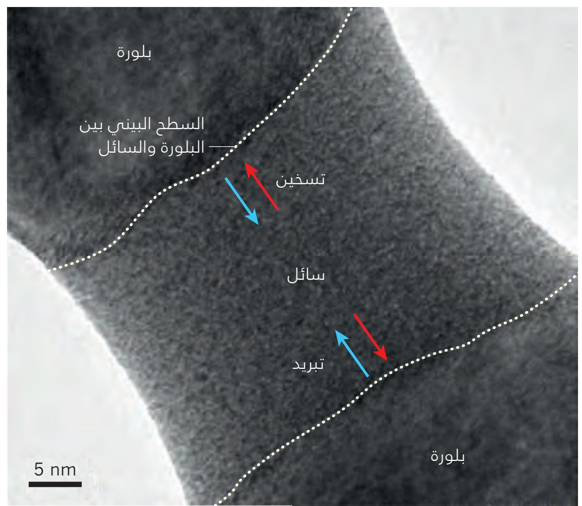
والزجاج المعدني مطلوب للتطبيقات التجارية، لأنه يُظْهِر خصائص ميكانيكية جذابة، مثل القوة العالية، والمرونة، وسهولة المعالجة[8]. وتتمثل نشأة تكوين الزجاج المعدني، والتقدم في الطرق التي تسمح بدراسة الحالة السائلة للمعادن عند المقاييس الزمنية البطيئة، التي يمكن إجراء التجارب عندها، مصدرَ إثارة بالنسبة إلى العلوم الأساسية. وقد مكَّنت هذه التطورات من دراسة خواص السوائل المعدنية، واستقصاء انتقالها إلى الحالتين المتبلورة والزجاجية، ولكن حقيقة الاحتياج السابق إلى سبائك متعددة المكونات لتكوين الزجاج عقّدت من دراسة الزجاج المعدني.

في الأنظمة متعددة المكونات، يعتمد تكوُّن الزجاج على الفروق ذَرِّيَّة الحجم، وعلى التجاذب ما بين ذرات العناصر المختلفة. ويتأثر تكون الزجاج كذلك بحقيقة أن التبلور في السبائك عادة ما يتطلب تغيير التركيب الذري، وهو انتشار طويل المدى لإرساء الفرق في التركيب ما بين السائل والطور المتبلور النامي. ويستغرق هذا التبلور فترة زمنية طويلة، كما أنه يبطئ من عملية التبلور، الأمر الذي يسهل من تكوُّن الزجاج. وكل ذلك يعتم الأوجه الرئيسة والشائعة للتزجيج، التي يمكن ملاحظتها في الأنظمة البسيطة. ويسمح الفتح العلمي ـ الذي أنجزه ماو وزملاؤه ـ بدراسة تكوُّن الزجاج في أكثر صيغِهِ نقاءً، كما أن نتائجهم تؤكد التنبؤات النظرية، وتنبؤات النمذجة، التي تقول بإمكانية تكوُّن الزجاج في المعادن النقية.

درس هؤلاء الباحثون المعادن التي تتراصّ ذراتها على هيئة مكعبة مركزية الجسم (bcc) في الطور المتبلور الصلب، لكنْ ما الذي يمكن أن يحدث للمعادن التي تأخذ بِنًى بلورية مختلفة، من قبيل الهيئة المكعبة مركزية الوجه (fcc)؟ يتم تحديد تكوُّن الزجاج فقط بالنمو البلوري في أداة التسخين التي استخدمها ماو وزملاؤه، كما أن معدلات النمو البلوري تكون أبطأ بالنسبة لبلورات البِنَى المكعبة مركزية الجسم عند مقارنتها ببلورات البِنَى المكعبة مركزية الوجه. لذلك.. يُتوقع أن تكون قِيَم معدلات التبريد الحرجة للمعادن ذات البِنَى المكعبة مركزية الوجه أعلى حتى من تلك التي سجّلها ماو وزملاؤه للمعادن النقية ذات البِنَى المكعبة مركزية الجسم.

تتضمن عملية التبلور في صيغتها الأكثر عمومًا تكوُّن النواة - التكوين الابتدائي لبلورات دقيقة النواة - والنمو. ويتنافس تكوين الزجاج مع مزيج من هاتين العمليتين، إلا أن التبلور يتقدم عبر النمو في الطور السائل، دون المبرد للسطح البيني بين البلورة والسائل في تجارب ماو وزملائه (الشكل 1). ولذلك.. لا يعتمد النمو البلوري على تكوين النواة في نظامهم، وهو ما يعني أن قِيَم التبريد الحرجة التي سجلها المؤلفون هي ـ على الأرجح ـ تقديرات زائدة للصيغة الأكثر عمومًا من التزجيج في المعادن ذات البِنَى المكعبة مركزية الجسم. ولإشراك عملية تكوين النواة، ينبغي تفادي الاحتكاك المباشر ما بين الطور السائل، والحدّ البلوري. سيسمح التحقيق التجريبي لما سبق بدراسة المراحل المبكرة من عملية تكوين النواة، وهي أحد أكبر ألغاز علم الفيزياء.

تم الاستقصاء التجريبي لتكوُّن الزجاج في العادة على عيِّنات كبيرة تزيد عن 10^8 ذرّات، وعند مقاييس زمنية طويلة تزيد عن ميكروثانية. وعلى العكس، اقتصرت المحاكاة الجزيئية الديناميكية على عينات صغيرة تقل عن 10^5 ذرّات، ودُرِسَت عند فترات زمنية قصيرة (تقل عن 1 نانوثانية)، بسبب القيود التي تفرضها القوة الحاسوبية المتاحة. لذلك.. كانت مقدرتنا على التنبؤ بالنتائج التجريبية لمثل هذه المحاكاة محدودة، بسبب تأثر خواص الزجاج المعدني بحجم العينة[9] ومعدّلات التبريد[10]. تسمح لنا طريقة ماو وزملائه الآن بإجراء تجارب عند مقاييس مكانية وزمنية شبيهة بتلك التي تستخدم في المحاكاة. وهذا يفسح الطريق أمام استكشاف تكوُّن الزجاج ومنافسته للتبلور. وبالأخذ في الاعتبار أن التزجيج سبقت ملاحظته في صهر الأيونات، والمحاليل المائية، وصهر السبائك، والسوائل الجزيئية، والبوليمرات، فإن النتائج التي توصلت إلى إمكانية أن تصبح المعادن النقية زجاجًا تبيِّن أن البِنَى غير المتبلورة هي الهيئات الأكثر شيوعًا للمادة المكثفة. ■



SCOTT X. MAO

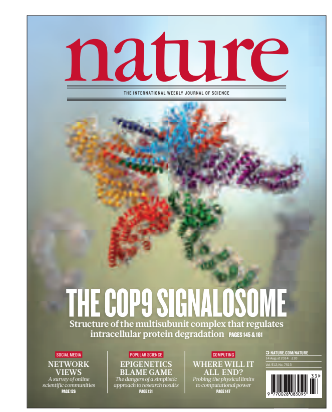
الشكل 1 | المعدن النقي يكوّن زجاجًا عبر التبريد فائق السرعة. توضح الصورة الميكروية جزءًا من تانتالوم مصهور بين منطقتين متبلورتين. يذكر ماو وزملاؤه[1] أن المناطق المتبلورة تنمو في اتجاه المناطق السائلة (الأسهم الزرقاء) عند التبريد السريع، إلى أن تعجز حركات النمو عن مواكبة المجال الحراري الذي يحدده معدل التبريد. بعد ذلك، "يتجمد" السائل الموجود في مقدمة السطح البيني في هيئة زجاج. وعند التسخين، يتحرك السطح البيني بين البلورة والسائل تجاه الأقسام المتبلورة من العيِّنة (الأسهم الحمراء).

جان سكرويرز يعمل بقسم الهندسة الميكانيكية وعلم المواد بجامعة ييل، نيو هيفن، كونّيتيكت 06511، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: jan.schroers@yale.edu

1. Zhong, L., Wang, J., Sheng, H., Zhang, Z. & Mao, S. X. *Nature* **512,** 177–180 (2014).
2. Angell, C. A. *Science* **267,** 1924–1935 (1995).
3. Klement, W., Willens, R. H. & Duwez, P. *Nature* **187,** 869–870 (1960).
4. Inoue, A. *Acta Mater.* **48,** 279–306 (2000).
5. Greer, A. L. *Nature* **366,** 303–304 (1993).
6. Turnbull, D. *Contemp. Phys.* **10,** 473–488 (1969).
7. Bhat, M. H. *et al. Nature* **448,** 787–790 (2007).
8. Schroers, J. *Phys. Today* **66,** 32–37 (2013).
9. Volkert, C. A., Donohue, A. & Spaepen, F. *J. Appl. Phys.* **103,** 083539 (2008).
10. Kumar, G., Neibecker, P., Liu, Y.-H. & Schroers, J. *Nature Commun.* **4,** 1536 (2013).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ملخصات الأبحاث



غلاف عدد 14 أغسطس 2014
طالع نصوص الأبحاث فى عدد 14 أغسطس من دَوْرِيّة "*Nature*" الدولية.

كيمياء حيوية

بِنْيَة السيجنالوسوم COP9 البشري

السيجنالوسوم COP9 هو مركب بروتيني كبير يعمل في مسار انحلال بروتين داخل الخلايا اليوبيكويتين-البروتيزوم. حُدِّدَ لأول مرة منذ 20 عامًا في شتلات نبات *Arabidopsis* النامية، ويُعتقد الآن أن السيجنالوسوم هو جزء من آلية تنظيمية في جميع الحيوانات والنباتات والفطريات. وهنا، قدَّم نيكولاس توما وزملاؤه البِنْية البلورية لكامل السيجنالوسوم COP9 البشري ثماني الوحدات عند درجة وضوح 3.8 أنجستروم، ووَفَّرُوا تَبَصُّرًا في هندسة جزيئاته وآلية العمل. يُظْهِر الكشفَ كيف يحقِّق المركَّب مثل هذه الخصوصية الرائعة لركائزه.

Crystal structure of the human COP9 signalosome

G Lingaraju *et al*

doi:10.1038/nature13566

تَبَاعُد النوكليوسوم بواسطة إنزيمات ISWI

تولِّد عائلة إنزيمات إعادة نمذجة الكروماتين للتبديل بالمحاكاة (ISWI) تباعدًا منتظمًا بين النوكليوسومات، وهو أمر حاسم لتشكيل الكروماتين المغاير، وإسكات الجينات. هنا، وباستخدام نقل طاقة الرنين الفلوري لجزيء واحد، بالاشتراك مع أساليب كيميائية حيوية مختلفة، اقترح شياو وي تشوانج وزملاؤه آليّة تَبَاعُد النيوكليوسومات لتجميع الكروماتين البشري المعتمِد على أدينوزين ثلاثي الفوسفات لمعقد إنزيم إعادة نمذجة للتبديل بالمحاكاة، ولعامل إعادة النمذجة (ACF). يستشعر طول رابط الحمض النووي من قبل وُحَيْدَة (وحدة فرعية) ACF ملحقة (Acf1)، وتنتقل تفارغيًّا إلى وُحَيدة حفّازة (Snf2h) من خلال ذيل هيستونH4 من النوكليوسوم. يقترح الباحثون قابلية تطبيق هذه الآلية بشكل عام على عائلة إنزيمات إعادة نمذجة الكروماتين للتبديل بالمحاكاة.

Histone H4 tail mediates allosteric regulation of nucleosome remodelling by linker DNA

W Hwang *et al*

doi:10.1038/nature13380

البِنْيَة المعقدة لأريستين GPCR

تمت معرفة الكثير عن بِنْيَة مستقبلات بروتين «جي» المقترِن (GCPRs) في السنوات السبع الماضية، لكننا ما زلنا لا نعرف كيف يبدو مستقبِل بروتين «جي» المقترِن المنشط عند ارتباطه ببيتا أريستين (β-arrestin). (الأريستينات هي مجموعة من الوسطاء الخلويين لها طائفة واسعة من الوظائف، العديد منها يتضمن مستقبِلات بروتين «جي» المقترِن). في هذه الدراسة استخدم الباحثون المجهر الإلكتروني وحيد الجسيم، ومطياف كتلة التبادل الكتلي للهيدروجين والديوتريوم؛ لتوصيف بنية وديناميكية مركب أريستين/ مستقبِل بروتين «جي» المقترِن. تدعم بياناتهم آلية "ثنائية الطور"، التي يتفاعل فيها أريستين مع النهاية الكربونية لمستقبِل بروتين «جي» المقترِن قبل إعادة الترتيب؛ من أجل تحقيق انخراط كامل للبروتين الغشائي في تشكل التأشير المختص.

Visualization of arrestin recruitment by a G-protein-coupled receptor

A Shukla *et al*

doi:10.1038/nature13430

علم الدم

تدهور خلايا الدم الجذعية

دَرَّس إيمانويل باسيجوي وزملاؤه كيفية تدهور وظيفة الخلايا الجذعية المنتجة للدم (HSC) مع التقدم في السن من خلال التركيز على دور تلف الحمض النووي. ووجدوا أن جهد النسخ الشاذ - الذي يسبب بطء أو توقف تشعب تضاعف الحمض النووي - هو دافع قوي للتراجع الوظيفي للخلايا الجذعية المنتجة للدم أثناء الشيخوخة الفسيولوجية. وتصبح عيوب دورة حياة الخلية والفجوات الكروموزومية أو التَّكَسُّر الصبغي أكثر تكرارًا، وارتباطا بانخفاض تعبير مكونات هيليكيز لصيانة الكروموزوم المصغَّر من تضاعف الحمض النووي للخلايا الجذعية القديمة المنتجة للدم.

Replication stress is a potent driver of functional decline in ageing haematopoietic stem cells

J Flach *et al*

doi:10.1038/nature13619

فيزياء/ فَلَك

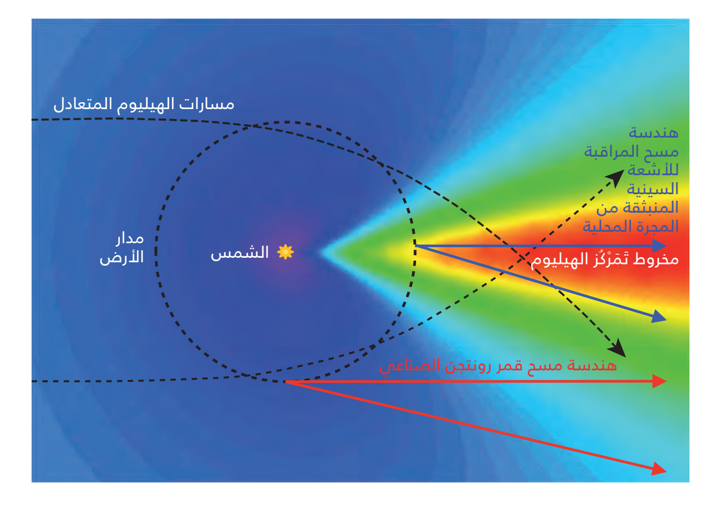
مصدر مزدوج للأشعة السِّينيّة المحلية

أدَّت ملاحظات التدفق المنتشر المكثف بشكل غير متوقع للأشعة السينية 4/1–كيلو إليكترون فولت سهلة الامتصاص ـ مقترِنةً باكتشاف الفضاء بين النجمي ضمن حوالي مئة فرسخ فلكي للشمس، يكاد يكون خاليًا تمامًا من غاز امتصاص بارد ـ إلى صورة تجويف محلية، أو فقاعة ساخنة، مليئة بغاز ساخن باعث للأشعة السينية. طرحت الاقتراحات فكرةَ أن الانبعاثات يمكن أن تثير ـ بدلًا من ذلك ـ داخل النظام الشمسي ـ عن طريق تبادل الشحنات بين أيونات الرياح الشمسية الثقيلة، والهيدروجين المتعادل، والهيليوم ـ تساؤلات حول هذا النموذج. أوْرَدَ ماسيميليانو جالياتسي وزملاؤه ملاحظات تُظْهِر أن تَبَادُل شحنة الرياح الشمسية يسهم بحوالي 40% من 4/1–كيلو إليكترون فولت على المستوى المَجَرِّي. وحقيقة أنّ التدفق المُقَاس لا تهيمن عليه نماذج تدعيم تبادل الشحنة التي تتضمن فقاعة ساخنة تصل درجة حرارتها إلى مليون درجة تمتد إلى حوالي فرسخ فلكي من الشمس.

The origin of the local 1/4-keV X-ray flux in both charge exchange and a hot bubble

M Galeazzi *et al*

doi:10.1038/nature13525



الشكل أسفله | مخروط تمركز الهيليوم. كثافة الهيليوم البين نجمي المنمذج (الأزرق للكثافة المنخفضة؛ الأحمر للكثافة المرتفعة) مبينة مخروط تمركز الهيليوم. معروض أيضًا مدارات الهيليوم الكبلرية، المدار الأرضي، وهندسات المراقبة للأشعة السينية المنبثقة من المَجَرَّة المحلية DXL، ولقمر رونتجن الصناعي ROSAT.

علم التطور

التطور كعِلْم تَنبُّؤي

هل يمكن أن يصبح علم الأحياء التطورية عِلْمًا تَنَبُّؤيًّا؟ تتوقف الإجابة على هذا السؤال ـ إلى حد كبير ـ على ما إذا كان من الممكن تطوير مقياس كَمِّيّ لدور فرصة الأحداث التاريخية التصادفية في تشكيل المسارات التطورية. مع وضْع هذا الهدف في الاعتبار، بدأ مايكل هارمز، وجوزيف ثورنتون من قاعدة بيانات لآلاف من المتغيرات لأشكال مستقبِلات جلايكورتيكود القديمة البحث عن الطفرات التي تمهد الطريق لظهور طفرة أكبر تأثيرًا لخلق خصوصية ترابط جديدة، ولم يجدوا شيئًا بجانب الطفرات التاريخية المتساهلة. تُظْهِر نتائجها أن تطور هذه الفئة من مستقبلات الهرمون يعتمد بشكل حاسم على أحداث غير قطعية نادرة، مقيَّدة بالفيزياء الحيوية للبروتينات. وغالبًا ما يُنظر إلى الصدفة التطورية من حيث القوى الخارجية التصادفية، مثل الانقراض بتأثير الكويكب أو المناخ، ولكن هذا العمل يشير إلى التنظيم الداخلي للنظم البيولوجية، باعتباره مصدرًا قويًّا إضافيًّا للصدفة.

Historical contingency and its biophysical basis in glucocorticoid receptor evolution
M Harms *et al*
doi:10.1038/nature13410

أحياء بِنْيويّة

بنية إنزيم جاما-سيكريتيز البشري

تُورِد هذه الدراسة بنية إنزيم جاما-سيكريتيز البشري بصورة عالية الوضوح من المجهر الإلكتروني بتبريد العَيِّنة، وهو إنزيم تكسير بروتيني يُوجد في الغشاء البروتيني، يتحكم في الوظائف الخلوية المهمة، وهو مرتبط بالانقسام الشاذ لبادئ البروتين أميلويد الذي يُشاهَد في مرض الزهايمر. يتكون المركَّب من البروتينات بريسينيلين Pen-2.1، و APH-1، ونيكاسترين، على شكل حدوة حصان، مع 19 شريحة عبر غشائية. يُعتَقَد أن مجال بروتين نيكاسترين خارج الخلية مسؤول عن تطويع الركيزة، ويكون فوق مساحة جوفاء شَكَّلَتها حدوة حصان عبر غشائية.

Three-dimensional structure of human γ -secretase
P Lu *et al*
doi:10.1038/nature13567

أ ب
نسبة الاختلاط
0.8 0.6 0.4 0.2
الأفراد

وراثة

تحديد متغاير جيني مرتبِط بمرض السكري

حددت هذه الدراسة المنهجية الارتباط الوراثي للصفات الكمية المتعلقة بالسكري من النوع الثاني (T2D) متغيرًا لا قيمة له في الجين *TBC1D4* الذي يوجد في 17% من سكان جرينلاند، من المعروف أنها تجمعات سكانية مؤسسة صغيرة مع ارتفاع معدل الإصابة بالسكري من النوع الثاني (T2D). يزيد هذا النوع من المتغاير الجيني من مستويات الجلوكوز في البلازما، والإنسولين في الدم، ويزيد خطر السكري من النوع الثاني (T2D) بشكل كبير. كما أنه يقلل بشكل متواضع تركيزات بلازما الصيام، وإنسولين مصل الصيام. يوضح هذا العمل قيمة التجمعات السكانية المؤسسة ـ أو من التجمعات السكانية الصغيرة، والمعزولة تاريخيًّا ـ في تعظيم فعالية دراسات الارتباط الوراثي من هذا النوع.

A common Greenlandic *TBC1D4* variant confers muscle insulin resistance and type 2 diabetes
I Moltke *et al*
doi:10.1038/nature13425

الشكل أعلاه | عيِّنة دراسة من سكان جرينلاند. أ، مواقع أخْذ العيِّنات بجرينلاند. **ب،** نسب الاختلاط المُقدرة لسلالات أوروبا والإسكيمو. تم تقدير نسب الاختلاط بافتراض مصدري جماعات سكانية (K=2). التقديرات للأفراد الـ2,733 بالعيِّنة الجرينلاندية، مبينة على يسار الخط العمودي، وعلى يمين الخط العمودي لـ 50 من الدنماركيّين.

طب نفسي

عوامل تنبُّؤ الإفراط في الكحوليّات

تم تحديد العديد من العوامل المساهمة في قابلية شخص ما لأن يتعاطى الكحول بشكل مفرط، لكنْ ظل قياس أهميتها النسبية صعبًا كميًّا. فقد شيّد روبرت ويلان وزملاؤه نماذج حالية ومستقبلية لمراهقين يتعاطون الكحول بإفراط باستخدام بيانات من مشروع "إيماجين" IMAGEN، وهو دراسة لسلوك المجازفة لأكثر من 2000 مراهق في سن 14 سنة من المملكة المتحدة، وأيرلندا، وفرنسا، وألمانيا. استخدم مؤلفو الدراسة مجال تعلُّم الآلة لتوليد نماذج تنبؤ حالية ومستقبلية لإساءة تعاطي الكحول، وتقييم إسهام العديد من العوامل الأخرى، بما في ذلك تاريخ الحياة، والاختلافات الشخصية الفردية، وبِنْيَة الدماغ، والنمط الوراثي. وتمثلت النتيجة الرئيسة للدراسة في أن العوامل الشخصية ـ مما يثير الدهشة ـ لم تكن تنبؤات مفيدة بشكل خاص لسوء استخدام الكحول في المستقبل. وعلى النقيض من ذلك.. عدم النضج النمائي العصبي، وبعض المؤشرات البنيوية والوظيفية في الدماغ، والخبرة الجنسية، والتعرض للكحول قبل الولادة تقترن بِتَهَم بالإفراط في تناول الكحول الحالي والمستقبلي.

Neuropsychosocial profiles of current and future adolescent alcohol misusers
R Whelan *et al*
doi:10.1038/nature13402

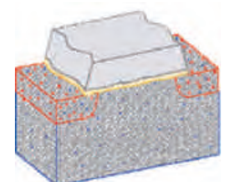
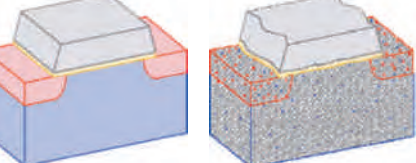
هندسة إلكترونية

البحث في حدود قوة الحوسبة

تطورت أجهزة الحواسب الآلية بمعدل ملحوظ، بدعم استمر طوال الخمسين عامًا الماضية، تماشيًا مع ملاحظة جوردون مور الثاقبة بأن عدد الترانزستورات بالدائرة المتكاملة الكثيفة سيتضاعف كل عامين تقريبًا. يتباطأ معدل "تصاعد مور" وتلوح في الأفق قيود فيزيائية أخرى، ولكن هناك تقنيات جديدة ـ كأنابيب الكربون النانوية، والجرافين، والحوسبة الكميّة ـ تلوح في الأفق. يُلْقِي إيجور ماركوف بهذا الاستعراض نظرة مجدَّدة على القيود الأساسية على مختلف المستويات، من الأجهزة إلى الأنظمة الكاملة، ويقارن القيود البسيط والشديدة. يرى ماركوف أن دراسة حدود القيود الأساسية للحوسبة يمكنها أن تؤدي إلى رؤى جديدة للتقنيات الناشئة.

Limits on fundamental limits to computation
I Markov
doi:10.1038/nature13570

الشكل أسفله | مع تقلص حجم ترانزستور المجال الإلكتروني أكسيد المعدن شبه الموصل (MOSFET)، يقترب سُمْك بوابة العازل (الصفراء) إلى عدة ذرات (0.5 نانومتر عند عقدة تقنية الـ 22 نانومترًا). تحد المسافة الذرية من كثافة الجهاز إلى جهاز واحد لكل نانومتر، حتى بالنسبة إلى الأجهزة الجذرية. بالنسبة إلى الصمامات الإلكترونية المتقدمة، تشير الكرات الرمادية إلى ذرات السيليكون، بينما تشير الكرات الحمراء والزرقاء إلى ذرات الشوائب (شوائب متعمدة، من شأنها أن تغير الخواص الكهربية). تمت إعادة رسم الصورة من الشكل 1 لـ http://cnx.org/content/m32874/latest/ بتصريح من جولد ستاندارد للمحاكاة.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وراثة

جين منحدر من أسلاف دينيسوفان

ظهر سابقًا أن مسار جين نقص الأكسجين *EPAS1* مرتبط بالتكيف للحياة على هضبة التبت عالية الارتفاع. وتوصَّلت هذه الدراسة التي تناولت فَكّ تتابعات الحمض النووي من المنطقة الكروموزومية حول جين نقص الأكسجين *EPAS1* لأربعين فردًا من التبت، ولأربعين فردًا من سلالة هان الصينية إلى نتيجة مفاجِئة ومهمة. والبِنْيَة غير العادية للنمط الفردي لأفراد التبت لا يمكن تفسيرها إلا بشكل مقْنِع من خلال إدخال الحمض النووي من الدينيسوفان، أو الأفراد المتعلقين بالدينيسوفان. انتمى الدينيسوفان لنوع *Homo*، أو تحت أنواع معروفة من بعض الاكتشافات الأحفورية ـ على عُلُوّ شاهق ـ في سيبيريا. لوحظ النمط الفردي في أفراد كل من الأصل الصيني الجنوبي وسلالة الهان من بكين، مما يعني أنه تم إدخاله إلى الإنسان الحديث قبل فصل سكان الهان والتبت، لكنه خضع للاختيار في أفراد التبت بعد استيطان الهضبة.

Altitude adaptation in Tibetans caused by introgression of Denisovan-like DNA

E Huerta-Sánchez *et al*

doi:10.1038/nature13408

تغايُر الخلايا في سرطان الثدي

تَعرِض سرطانات الثدي البشرية ـ في كثير من الأحيان ـ تغايرًا جينوميًّا داخل الورم؛ مما يجعل التشخيص الإكلينيكي صعبًا، ويُعقِّد تفسير نتائج البحوث. تتناول هذه الدراسة المشكلة باستخدام تقنية فك تتابعات كامل الجينوم لخلية واحدة ومطوَّرة حديثًا، وتسمى (nuc-seq) التي تستغل عملية تضاعف الجينوم الطبيعية في الطور S من دورة الانقسام الخلوي لتحقيق 91% متوسط سعة تغطية. يتم تطبيق الطريقة لفك تتابعات الأنوية المفردة العادية والورمية من سرطان الثدي مستقبِل الإستروجين الإيجابي، وسرطان قناة الحليب سلبيّ المستقبِلات الثلاثة. تنشأ إعادة ترتيب تَغَايُر العدد الكروموزومي كأحداث مبكرة، وتظل مستقرة خلال التوسع النسيلي. في المقابل، يظهر أن الطفرات الموضعية تتطور تدريجيًّا؛ لتوليد تنوع نسيلي مكثف. تُظهِر البيانات أيضًا أنه لا توجد خليّتان وَرَمِيّتان مفردتان متطابقتان وراثيًّا، مما يثير تساؤلات مثيرة للاهتمام بشأن التعريف الدقيق للنسيلة.

Clonal evolution in breast cancer revealed by single nucleus genome sequencing

Y Wang *et al*

doi:10.1038/nature13600

علم الأعصاب الجزيئي

عندما لا تكون شفرة البداية AUG الأخيرة

تحتوي جزيئات الحمض النووي الريبي المرسال mRNAs في حقيقيات النواة على قلنسوة عند نهاياتها ´5 توجِّه الريبوزوم إلى الحمض النووي الريبي المرسال. مِن هناك، ينقل الريبوسوم باتجاه النهاية ´3، حتى تقابل شفرة البداية AUG، وعند هذه النقطة تبدأ الترجمة. ومع ذلك.. بالنسبة إلى عديد من جزيئات الحمض النووي الريبي المرسال الحيوانية، تقع أول شفرة بدء AUG في إطار قراءة مفتوح تصاعدي قصير (uORF)، مما يعني أن ترجمة منطقة الترميز الرئيسة من الحمض النووي الريبي المرسال تتطلب حدثًا لإعادة البدء عند شفرة البداية AUG. وقد حدَّد أوريليو تيلمان وزملاؤه الآن أول عامل محدد لعملية إعادة البدء هذه. يسمح عامل إعادة البدء هذا، DENR، بتجاوز بعض العوامل المطلوبة للبدء المعياري المعتمد على القلنسوة. وتعتمد بعض جينات الانتشار الخلوي والنمو المنخرطة في السرطان على عامل إعادة البدء DENR لترجمتها.

DENR–MCT-1 promotes translation re-initiation downstream of uORFs to control tissue growth

S Schleich *et al*

doi:10.1038/nature13401

علم الكواكب

التماسك في كويكب كومة الأنقاض

بعض الكويكبات أجسام صلبة، لكن البعض الآخر ـ المعروف باسم كويكبات "كومة الأنقاض" ـ يكون تكتلات فضفاضة من المكونات الرملية والصخرية. من المنظور التقليدي فإنّ كَوْمَات الأنقاض تتجمع معًا من خلال قوى الجاذبية والاحتكاك وحدها، وهو منظور خضع لبعض التساؤلات مؤخرًا. وتمّ اقتراح أن قوى فان دير فالز الصغيرة بين الحبيبات المكونة قد تشكِّل عاملًا مهمًّا. وقد أفاد بين روزيتيس وزملاؤه هنا بأن كويكب كومة الأنقاض الذي يقع في نطاق الكيلومتر حجميًّا (29,075) DA 1950 يدور أسرع من حدّ التفكك الخاص بكثافته المحسوبة، تبعًا لتأثير الجاذبية والاحتكاك وحدهما. وقد استخلصوا أن قوى التماسك بين الجسيمات يجب أن تجمع الكويكب إلى بعضه، وأن القوى قابلة للمقارنة بتلك التي وُجدت بين حبيبات من ثَرَى القمر، وإنْ كانت أقل بعض الشيء.

Cohesive forces prevent the rotational breakup of rubble-pile asteroid (29075) 1950DA

B Rozitis *et al*

doi:10.1038/nature13632

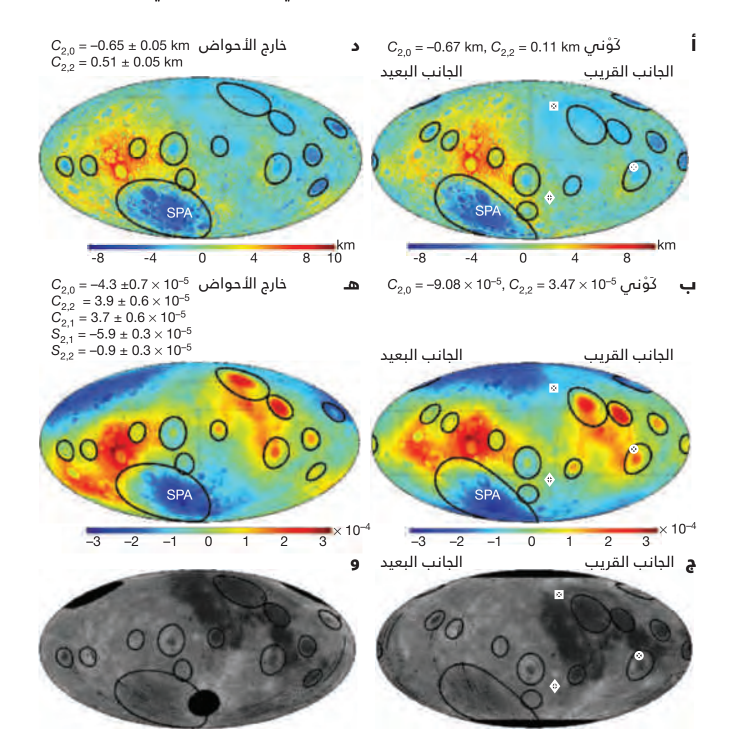
كيف تَشكَّل القمر

تعقدت محاولات تقييم النظريات المختلفة لتكوين القمر، وتحديد شكله الحقيقي، لوجود عدة أحواض كبيرة على سطحه، تكوَّنت بعد تَصَلُّب القشرة. يركز إيان جاريك وزملاؤه هنا على الطوبوغرافية والجاذبية من خارج تلك الأحواض، ويفترضون أن شكل الطول الموجي الطويل للقمر قد تطوَّر عبر مزيج من عمليتي المد والجزر المبكرتين، الأولى: عملية بناء القشرة المتحكَّم فيها عن طريق التسخين المَدّ جزري المبكر بجميع أنحاء القمر، والثانية: التطور اللاحق للتضخم الدوراني المَدّ جزري المتجمِّد. يستنتج الباحثون أيضًا أن التوزيع غير المتكافئ للكثافة الداخلية يعيد توجيه المحور القطبي للقمر في نهاية المطاف بحوالي 36o إلى التكوين الذي نراه اليوم.

The tidal–rotational shape of the Moon and evidence for polar wander

I Garrick-Bethell *et al*

doi:10.1038/nature13639



الشكل أسفله | طوبوغرافية وجاذبية ومظهر القمر، مع خطوط سوداء توضح الأحواض المزالة في التحليل. **أ،** الطوبوغرافية القمرية. الدائرة السوداء التصالبية، الأشكال الماسية والمربعة في (**أ**) و (**ب**) و (**ج**) هي محاور عزم القصور الذاتي الأساسي الأولي الأدنى، والمتوسط، والأقصى على التوالي. **ب،** معاملات جهد الجاذبية القمري للتمديد من الدرجة الثانية حتى الدرجة 360 (ضاعف بـ2.823 X 10^{6} م ^{2} ث $^{-2}$ للحصول على الجهد السطحي). **ج،** الانعكاس الطيفي القمري المقدر بـ 750 نانومترًا، مع طمس البيانات لما فوق نطاق 75o. **د،** البيانات بـ (**أ**) بعد الدوران للإطار الطوبوغرافي الأساسي، باستخدام زوايا دوران محسوبة من خلال بيانات خارج الأحواض الكبيرة. **هـ،** البيانات بـ (**ب**) بعد الدوران للإطار الطوبوغرافي الأساسي، كما هو الحال في (**د**). **و،** البيانات بـ (**ج**) بعد الدوران إلى الإطار الطوبوغرافي الأساسي، كما هو الحال في (**د**).

علم المواد

تكَوُّن الزجاج في المعادن النقية

يُعتقد أن أي سائل معدني يمكن أن يتجمد إلى طور زجاجي، إذا كان معدل التبريد سريعًا بما فيه الكفاية، وهو ما يمكن بدوره أن ينتج معدنًا صلبًا ذا خواص ميكانيكية مفيدة وغير معتادة. وعمليًّا، مثل ذلك التكوين الزجاجي يقتصر في الأساس على المعادن المكوَّنة من عنصرين أو أكثر: معدل التبريد المطلوب لإنتاج زجاج معدني أحادي الذرة يكون عادةً بالغ الارتفاع، بحيث لا يمكن تحقيقه تجريبيًّا. وقد وجد لي زونج وزملاؤه طريقة لتجاوز تلك الصعوبة التجريبية، إذ طوَّروا منظومة تسخين نانوية المقياس، حيث يمكن لتيار كهربي نبضي أن يصهر المعدن موضعيًّا (ليشكِّل كمية صغيرة من السائل المعدني لفترة وجيزة)، حيث يفقد حرارته بطريقة سريعة إلى الكتلة الصلبة المحيطة، ويخلف من ورائه عيِّنة من الزجاج المعدني أحادي الذرات القابل لدراسة بِنْيَته وخواصه.

Formation of monatomic metallic glasses through ultrafast liquid quenching
L Zhong *et al*
doi:10.1038/nature13617



غلاف عدد 21 أغسطس 2014
طالع نصوص الأبحاث فى عدد 21 أغسطس من دَوْرِيّة "*Nature*" الدولية.

البيولوجيا البنائية

بِنْيَة مستقبِل $GABA_A$

أورد بول ميلر، ورادو أريسيسكو أول بِنْيَة بلورية بالأشعة السينية لمستقبِل $GABA_A$ البشري (حمض جاما-أمينوبوتيريك)، وهو قناة أيونيّة، مرتبطة بوابتها بمركّب خماسي الأجزاء، والوسيط الرئيس للتثبيط السريع للانتقال المشبكي في الدماغ. تشبه البِنْيَة العامّة تلك التي للمستقبِلات حلقية السيستين الأخرى، لكن هناك أيضًا العديد من المزايا الفريدة، بما في ذلك وجود غمد جليكان ممتد، من شأنه الحدّ من التفاعلات مع البروتينات المشبكية الأخرى. يناقش الباحثون احتمال ارتباط بعض الطفرات بالإصابة بأمراض معينة. وبما أنه قد تم الحصول على البِنْيَة في وجود بينزاميدين، ناهِض مستقبِل $GABA_A$، فهناك أمل في أن يسهم هذا العمل في تصميم عوامل علاجية جديدة.

Crystal structure of a human $GABA_A$ receptor
P Miller *et al*
doi:10.1038/nature13293

بِنْيَة مستقبِل السيروتونين $5HT_3$

عندما يتحد الناقل العصبي السيروتونين بمستقبِل $5HT_3$، تفتح القناة، مما يؤدي إلى ردّ فعل استثاري. تورد هذه الدراسة أول بِنْيَة بلورية بالأشعة السينية لمستقبِل السيروتونين $5HT_3$ للفأر. تشبه البِنْيَة العامة تلك التي للمستقبِلات حلقية السيستين الأخرى، على الرغم من استطاعة الباحثين "رؤية" كثافة الإلكترونات لجزء من المجال السيتوبلازمي، وهو أمر مهم لتنظيم مرور الأيونات، والتموضع المشبكي، والتضمين بواسطة البروتينات السيتوبلازمية، وهو ما لم يكن مرئيًّا في البِنَى السابقة. تستخدم ناهِضات مستقبِل $5HT_3$ كمضادّات للقيء (أثناء العلاج الكيميائي، على سبيل المثال)، أو لعلاج متلازمة القولون العصبي، وبالتالي فهناك أمل في إسهام هذا العمل في تصميم عوامل علاجية جديدة.

X-ray structure of the mouse serotonin 5-HT_3 receptor
G Hassaine *et al*
doi:10.1038/nature13552

جيولوجيا

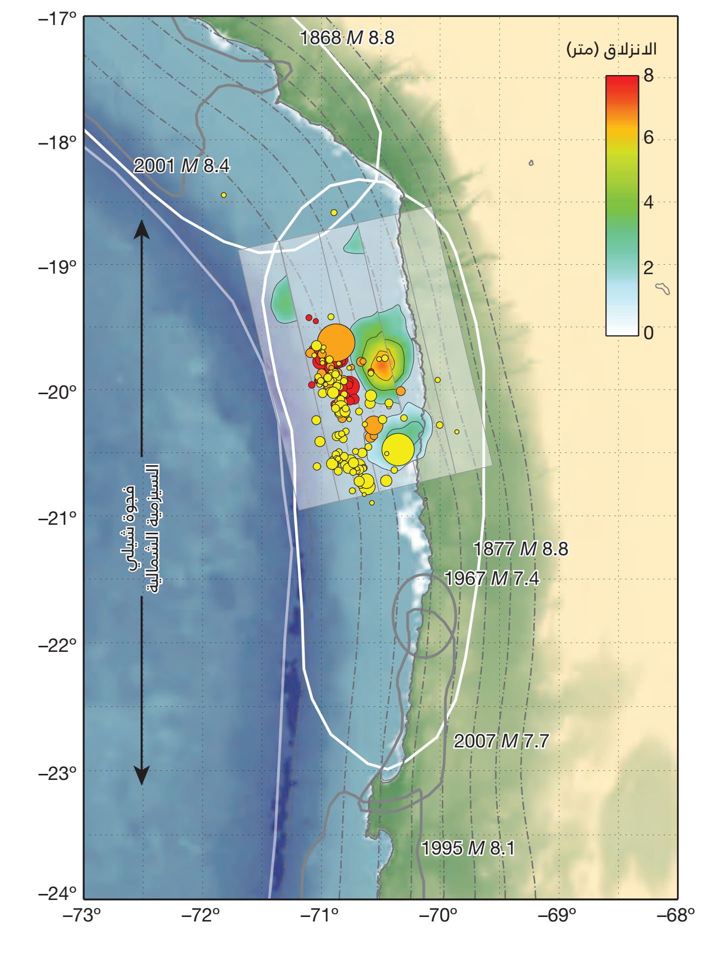
فحص زلزال إيكيكاي 2014

تحلِّل مجموعتان في هذا الإصدار من دورية *Nature* السياقَ السِّيزمي لزلازل إيكيكاي، الذي وقع قبالة سواحل شمال شيلي في الأول من إبريل الماضي بنطاق زلزالي كان أهدأ، مقارنةً بسلفه الواقع في عام 1877. حدَّد جافين هايس وآخرون النطاقات المتبقية أو مرتفعة الخطر الزلزالي على طول الصدع بين الصفائح التكتونية بالمنطقة، واستخلصوا أن حدث إيكيكاي 2014 لم يكن الزلزال الذي كانت التوقعات تشير إليه. وبالنظر إلى أن قطاعات كبيرة من نطاق الاندساس بشمال شيلي لم تتحرك لما يقرب من 150 عامًا، فقد اقترحوا أنه من المحتمل أن زلازل ما بين الصفائح التكتونية المستقبلية ستحدث في جنوب أو شمال موقع زلزال إيكيكاي 2014. يبين بيرند شور وآخرون أن زلزال إبريل 2014 قد حطم الجزء المركزي من "فجوة شيلي السيزمية الشمالية" وهي الجزء الرئيس الأخير من حدود اللوح الأمريكي الجنوبي.. تلك الحدود التي لم تتكسر بعد في القرن الماضي. وحددوا من يوليو 2013 حتى زلزال إبريل ثلاث مجموعات سِيزميّة عبر ذلك الجزء من الحدود اللوحيّة، استغرقت كل منها أسابيع قليلة، مع زلازل ذات قيم ذروة متزايدة. وقد استخلصوا أن تلك المجاميع السِّيزميّة وتوابعها الانزلاقية تعكس ضعفًا تدريجيًّا للجزء المركزي للفجوة السِّيزميّة التي كان لها دور أساسي في الانهيار النهائي.

Continuing megathrust earthquake potential in Chile after the 2014 Iquique earthquake
G Hayes *et al*
doi:10.1038/nature13677

Gradual unlocking of plate boundary controlled initiation of the 2014 Iquique earthquake
B Schurr *et al*
doi:10.1038/nature13681

الشكل أسفله | الوضع التكتوني لتسلسل زلزال إيكيكي 2014. تمت الإشارة إلى مناطق تمزق الزلازل التاريخية الكبيرة بالخطوط العريضة الرمادية (منمذج) والبيضاء (مقدرة). تم توضيح زلازل 2014 المنتقلة حسب اللون: سوابق الهزة الأرضية بالأحمر؛ تلك التي تكون بين الهزة الأساسية (الدائرة البرتقالية الأكبر) في الأول من إبريل 2014 وأكبر التوابع (M7.7) في الثالث من إبريل بالبرتقالي؛ والأحداث الأخيرة الأخرى باللون الأصفر. تم تلوين مناطق التمزق للأحداث M8.2 و M7.7 ووضع خطوط كونتور لها بفترات مترين. تمت الإشارة إلى مدى الفجوة السيزمية شمال تشيلي بالأسهم. أُخذت بيانات قياس الأعماق من GEBCO_08 grid.



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

T Schumacher *et al*
doi:10.1038/nature13387

علم الإحاثة

الاستبدال التدريجي لإنسان النياندرتال

هل تعايَش الإنسان الحديث مع إنسان النياندرتال؟ محاولات الإجابة على هذا السؤال معقدة، نتيجة لحقيقة كون الطرق التقليدية لتقدير العمر من خلال الكربون المشع أصبحت غير موثوقة في نطاق توقيت هذا السؤال، حيث إنه مع اقتراب عينة الأعمار من 50,000 عام، يتبقّى القليل من الكربون – 14، ويصبح من العسير الحصول على قياسات دقيقة. عمل توم هيجام وزملاؤه على تحسين معالجة العَيِّنة، وتقدير عمر الكربون الراديوي من خلال القياس الطيفي الكتلي المُسرِّع لبناء تسلسل زمني قوي قائم على آخر ظهور لثقافة الأداة الموستيرية Mousterian tool culture ـ التي تم اعتبارها كوسيلة تشخيصية لوجود إنسان النياندرتال ـ في أربعين موقعًا من إسبانيا إلى روسيا. تشير النتائج إلى أن إنسان النياندرتال اختفى وجوده في أوقات مختلفة بمناطق مختلفة، مع تداخل كبير مع قدوم الإنسان الحديث لنحو 2,600 إلى 5,400 عام. وعوضًا عن النموذج السريع للاستبدال، يشير ذلك العمل إلى صورة معقدة حول تبادل ثقافي وبيولوجي وقع بين المجموعتين عَبْر فترة تمتد إلى عدة آلاف من الأعوام.

The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance

T Higham *et al*
doi:10.1038/nature13621

علم الأورام

استجابة مناعيّة مضادة للورَم الدّبقِيّ

ترتبط الطفرات الموضعية لإنزيم نازع هيدروجين الإيزوسيترات من النوع الأول (IDH1) ببعض الأورام الدّبقيّة بطيئة النمو، وأورام أخرى. وتبيِّن هذه الدراسة في نموذج الفأر المُؤَنْسَن لوَرَم متوافِق جينيًّا أن DH1(R132H) ـ وهو البروتين الطافر IDH1 الذى يتم التعبير عنه بشكل أكثر شيوعًا في الأورام الدّبقيّة ـ يكون مستمنعًا، قادرًا على استحثاث استجابة مناعية لمعقد التوافق النسيجي الكبير البشري MHC من الفئة الثانية مقيدة تلقائيًّا، وذات صلة وظيفيًّا. تشير هذه النتائج إلى أن بعض المرضى الذين يعانون من الأورام الدّبقيّة ذات الانتشار المرتفع لطفرة IDH1(R132H) قد تستفيد من لقاح الوَرَم المستهدِف إلى مستضدّ IDH1(R132H).

Avaccine targeting mutant IDH1 induces antitumour immunity

علم الإحاثة

الاختيارات الغذائية للثدييات المبكِّرة

كانت الثدييات المبكرة للغاية ـ التي عاشت في أواخر العصر الترياسي، وأوائل العصر الجوراسي منذ حوالي 200 مليون عام ـ صغيرة، وافْتُرِض غالبًا أنها كانت من آكلات الحشرات. توضِّح الآن دراسة مُتَمَعِّنَة لتلك الثدييات أن التقسيم البيئي والاختيارات الغذائية المحددة كانا مستمرين على قدم وساق، حتى في ذلك التاريخ المبكر. يبيِّن تآكل الأسنان والميكانيكا الحيوية للفَكّ أن *Morganucodon* امتلك فَكًّا قويًّا، قادرًا على سحق فرائس صعبة، كالخنافس، في حين تَكَيَّفَ *Kuehneotherium* على التقاط فرائس أكثر ليونة.

Dietary specializations and diversity in feeding ecology of the earliest stem mammals

P Gill *et al*
doi:10.1038/nature13622

الشكل أعلاه | التحليل الكمي التكويني للتآكل الحجري في الخفافيش والأشكال الثديية الأحفورية. أ-د، أسطح محدودة الخشونة (**أ**؛ عينة *Morganucodon* (34)؛ *R. ferrumequinum* (**ب**؛ عينة 1) *Kuehneotherium* (**ج**؛ عينة 24) و*Pl. auritus* (**د**؛ عينة 12)؛ النطاق العمودي لخطوط كونتور بالميكرومتر هي 146 ميكرومترًا 110X ميكرومتر. **هـ**، تحليل المكون الرئيس PCA للمؤسسة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) معاملات الخشونة من الخفافيش والأشكال الثدية. تحليل المكون الرئيسي القائم على بيانات الخفافيش فقط، مع بيانات (n = 5) *Morganucodon* و*Kuehneotherium* (البوتالوم 5 = n (P3)؛ و5 n = 6) فطر بنات (P5) والمعرضة لمحاور تحليل المكون الرئيس للخفاش. هناك نوعان من العينات الشاذة: عينة *Kuehneotherium* مفردة (29) لها قيم PC1 مشابهة لـ *R. ferrumequinum*، وواحدة من عينات *Morganucodon* (32) خُططت باعتبارها تختلف عن كل الأسنان التي تم تحليلها.

بيولوجيا الخلية

تأثيـر مُســتقبِل السيستين الحلقي

مستقبِلات السيستين الحلقية هي قنوات عبر غشائية تنشط بالارتباط مع الناقلات العصبية؛ لتسمح بمرور الأيونات عبرها، واعتمادًا على المركّبات التي ترتبط بها، واختيارها للأيونات المسموح لها بالمرور، يكون تأثيرها إمّا محفِّزًا، أو مثبِّطًا. وفي هذه الورقة البحثية حَلَّ الباحثون بِنَى قناة الكلوريد المبوّبة بالجلوتامات (GluCl)، أحد أنواع مستقبِلات السيستين الحلقية من دودة *Caenorhabditis elegans*، في حالة اشتقاق *apo*، أو في حالة مغلقة، أو في حالة ارتباط بالدهون. تكشف مقارنة هذه البِنَى بالبِنَى التي نُشرت سابقًا عن المُستقبِل نفسه ـ في حالة ارتباط بالإيفرميكتين ـ عن التغييرات التَّشَكُّلِيَّة المنخرطة، مثل انتقالات هذا البروتين الغشائي بين الحالات المغلقة/المستريحة، والمفتوحة/النشطة.

X-ray structures of GluCl in apo states reveal a gating mechanism of Cys-loop receptors

T Althoff *et al*
doi:10.1038/nature13669

علم المناخ

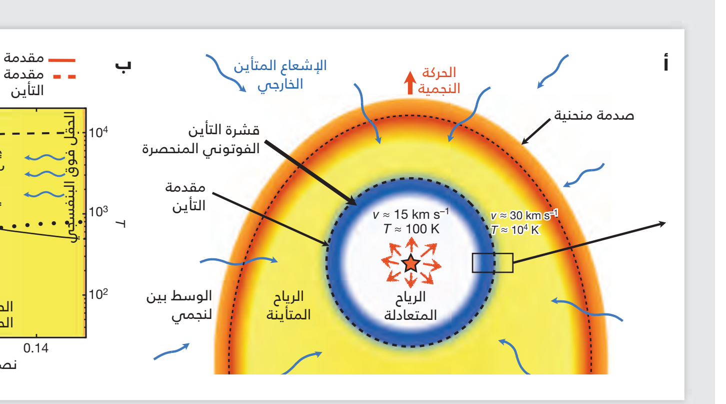
سُمْك الغطاء الجليدي يتحكّم في المناخ

تُعَدّ أحداث دانسجارد-أويشجر (DO) فترات مناخية دافئة ألفيّة النطاق، تخلّلت مناخات جليدية باردة. ورغم أنها ربما تكون المثال الأبرز على التغير المفاجئ المرصود بسجل اللب الجليدي بالسنوات الـ800,000 الماضية، تظل ضوابطها الفيزيائية الأساسية محل نقاش. يستخدم زو زانج وزملاؤه حاليًّا نموذجًا مناخيًّا موصولًا بالكامل؛ ليبيِّن أن أحداث دانسجارد – أويشجر تميل إلى الحدوث عندما تكون الصفائح الجليدية عند ارتفاع متوسط، الظرف الذي يمكن أن تؤدي فيه الاضطرابات الصغيرة إلى نظام الجليد البحري–المحيط–الغلاف الجوي المقترنين إلى أصداء غير خَطِّيَّة سريعة، وتغيرات مناخية مفاجئة.

Abrupt glacial climate shifts controlled by ice sheet changes

X Zhang *et al*
doi:10.1038/nature13592

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



فلك

داخل قشرة منكب الجوزاء

أثار اكتشاف القشرة الغازية الكثيفة الساكنة حول العملاق الأحمر منكب الجوزاء Betelgeuse في عام 2012 الشكوك حول افتراضية كونه نجمًا سريع الحركة تصطحبه رياح نجمية قوية تستحث صدمة المقدمة بمحيطه. لا يمكن لهاتين البِنْيَتَيْن الفيزيائيَّتين المنفصلتين أن تتشكّلا من خلال التفاعل الهيدروديناميكي للرياح مع الوسط البين نجمي. يصف هيلدينج نيلسون وزملاؤه نموذجًا، تتأين فيه رياح منكب الجوزاء فوتونيًّا بواسطة إشعاع المصادر الخارجية، حيث يولِّد الضغط المستحث بواسطة التأيُّن الفوتوني صدمة موقوفة بالجزء المتعادل من الرياح. يشكِّل ذلك قشرة متأيِّنة فوتونيًّا شبه محصورة، لتحصر الغاز بالقرب من النجم، حيث يمكنه التفاعل مع المقذوفات من انفجار سوبرنوفا مستقبلي. يوفر ذلك تفسيرًا طبيعيًّا لعديد من أجسام السوبرنوفا المصحوبة بتوقيع تفاعل حول نجمي.

Interacting supernovae from photoionization-confined shells around red supergiant stars
J Mackey *et al*
doi:10.1038/nature13522

الشكل أعلاه | الهياكل حول النجمية الناتجة عند تعرض عملاق أحمر جامح لمجال إشعاعي متأين خارجي. أ، تتمدد الرياح النجمية المتعادلة بحُرِّية من النجم، وتصطدم وتتبط بقشرة محصورة متأينة فوتونيًّا. يتم تعجيل رياح متأينة فوتونيًّا بعيدًا عن سطح القشرة الخارجي، حتى تصل إلى الحدود بين الرياح والوسط بين النجمي، وهي صدمة منحنية لمنكب الجوزاء. **ب،** الهيكل التفصيلي للقشرة المتأينة ضوئيا المنحصرة من محاكاة هيدروديناميكية لإشعاع أحادي الأبعاد لرياح منكب الجوزاء. تم رسم n_H، وهو رقم الكثافة الهيدروجينية، وv هي السرعة، وT هي درجة الحرارة، كدوال لنصف القطر.

وراثة

الإطار الريبوزومي، والاستجابة المناعية

تُورِد هذه الورقة البحثية تحديد إشارة الإنزياح المبرمج للإطار الريبوزومي ـ1 (PRF -1) التي تحوِّل الريبوزومات المستطيلة إلى كودون انتهائي سابق لأوانه في الحمض النووي الريبي المرسال البشري *CCR5*، مما يشير إلى أنه قد يزعزع استقرار الحمض النووي الريبي المرسال *CCR5* من خلال مسار مراجعة ترجمته؛ لتأكيد خُلُوِّه من الأخطاء. تمت دراسة أحداث الانزياح المبرمج للإطار الريبوزومي PRF، التي فيها تسبِّب إشارةٌ في الحمض النووي الريبي المرسال تَحَرُّك ترجمة الريبوزوم بنيوكليوتيدة واحدة؛ وبالتالي تَغيُّر إطار القراءة، على نطاق واسع في الفيروسات، لكن لا يُعرف سوى القليل عن الكيفية التي تتصرف بها في خلايا الثدييات. في التجارب الموصوفة هنا، تتعزز إشارة انزياح الإطار الريبوزومي ـ1 (PRF -1) بواسطة *CCR5* من قِبَل جزيئين من الحمض النووي الريبي الميكروي، يربط إحداها إشارة PRF -1 مباشرة، وتنتج عنها إعادة تنظيمة البنيوي. تحمل مستقبِلات سيتوكين الأخرى أيضًا الإمكانية لإمكانات إشارة انزياح الإطار الريبوزومي ـ1 (PRF -1) المنظمة بواسطة الحمض النووي الريبي الميكروي. تُظْهِر هذه النتائج آليّة جديدة للضبط الدقيق للاستجابات المناعية في خلايا الثدييات.

Ribosomal frameshifting in the *CCR5* mRNA is regulated by miRNAs and the NMD pathway
A Belew *et al*
doi:10.1038/nature13429

ديناميكية انزياح الإطار الريبوزومي

تحتوي بعض جزيئات الحمض النووي الريبي المرسال (mRNAs) على تتابع إشارة انزياح الإطار الريبوزومي (ـ1) الذي يتسبب في انزلاق الريبوزوم إلى الخلف بنيوكليوتيدة واحدة. ينتج عن انزياح الإطار الريبوزومي هذا استخدام إطار قراءة مغاير للترجمة. ومن أجل فهْم كيفية عمل عملية الترجمة البديلة هذه على مستوى الحمض النووي الريبي المرسال الفردي، استخدَم جودي بوليزي وزملاؤه نهج جزيء واحد؛ لوصف ديناميكيات الريبوزوم في كل كودون. تكشِف نتائجهم عن أن الريبوزوم مزاح الإطار يخضع لوقفه أطول، يفترض خلالها الريبوزوم شكلًا ما يقرر إذا كان يتم الحفاظ على الإطار، أم ينزلق بنوكليوتيدة واحدة.

Dynamic pathways of 21 translational frameshifting
J Chen *et al*
doi:10.1038/nature13428

خلايا جذعية

الخلايا الجذعية المنتجة للدم في الجنين

أثبتت دراستان نُشرتا مؤخرًا في دورية *Nature* تورُّط كتل الأديم المتوسط somites ـ وهي كُتَل مقترنة من خلايا الأديم المتوسط، تتشكل على طول المحور الأمامي الخلفي للجنين ـ في نشوء الخلايا الجذعية المنتِجة للدم (HSCs) أثناء تطور الفقاريات. حدد فونج دانج نجوين وزملاؤه كتلة من الأديم المتوسط لم تكن معروفة سابقًا، تسمى إندوتوم، تسهم في تشكيل الشريان الأورطي الظهري الجنيني، من خلال توفير الأسلاف البِطَانيّة. ويعتمد تشكيل الإندوتوم على نشاط *meox1*، وهو علبة مثلية تحتوي على عامل نَسْخ. أورد إيساو كوباياشي وزملاؤه أن سلائف الخلايا الجذعية المنتِجة للدم تجري اتصالًا مباشرًا مع كتلة الأديم المتوسط أثناء هجرتها الجنينية، وأن هناك حاجة إلى التفاعل اللازم لاستقبال إشارة البيئة الملائمة. وحدَّد الباحثون جزيئين من جزيئات الالتصاق، يتوسطان في الاتصال: Jam1a، الذي يُعَبَّر عنه بواسطة سلائف الخلايا الجذعية المنتجة للدم، وJam2ag، الذي يُعَبَّر عنه بواسطة كتلة الأديم المتوسط.

Haematopoietic stem cell induction by somite-derived endothelial cells controlled by *meox1*
P Nguyen *et al*
doi:10.1038/nature13678

Jam1a–Jam2a interactions regulate haematopoietic stem cell fate through Notch signalling
I Kobayashi *et al*
doi:10.1038/nature13623

أحياء مجهرية

ميكروبات وفيرة ببحيرة ويلانز

طالما كانت مسألة وجود حياة ميكروبية بالبحيرات تحت الجليدية بالقطب الجنوبي موضع جدال، خاصة بعد أن سُوِّيت النتائج عند الكشف عن أن تلوثًا ربما يكون قد حدث أثناء الحفر. اكتُشفت بحيرة ويلانز منذ أقل من عقد من الزمن عن طريق استخدام بيانات قمر صناعي، وتقع أسفل حوالي 800 متر من الجليد بالجزء السفلي لتيار

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ويلانز الجليدي (WIS) بغرب القطب الجنوبي، وهو جزء من شبكة صرف تحت جليدية واسعة متطورة. يبيِّن تحليل الرسوبيات التي تم الحصول عليها بواسطة برنامج حفر WISSARD بالدراسة الأولى لعَيِّنة المياه تحت الجليدية بالقارة القطبية الجنوبية بطريقة مباشرة أن مياه بحيرة ويلانز تحتوي أكثر من 3.900 نوع مختلف من البكتيريا والجراثيم العتيقة، بما في ذلك نوع يرتبط ارتباطًا وثيقًا ببكتيريا البروتين بيتا مؤكسدة النيتريت "*Candidatus* Nitrotoga arctica"، التي تشمل 13% من بيانات التسلسل. تحتوي مياه البحيرة على نطاق متنوِّع من الكائنات الدقيقة النشطة أيْضِيًّا، ويبدو أن الكثير منها يحصل على المغذيات من الجليد المنصهر، ومن الصخور، والرواسب تحت الجليد.

A microbial ecosystem beneath the West Antarctic ice sheet

B Christner *et al*

doi:10.1038/nature13667

الشكل أسفله | خريطة تحديد مواقع تيار ويلانز الجليدي WIS وبحيرة ويلانز تحت الجليدية SLW. أ، يشير المربع والنجمة الصفراوين إلى الموقع العام للبحيرة وموقع الحفر؛ تم تظليل أقصى مدى لبحيرة ويلانز تحت الجليدية والبحيرات الأخرى من تحت التيار الجليدي باللون الأزرق؛ تم تمثيل مسارات تدفق المياة تحت الجليدية المتوقعة عبر بحيرة ويلانز تحت الجليدية والبحيرات تحت الجليدية الأخرى بالخطوط الزرقاء ذات الأسهم؛ يدل الخط الأسود على خط تأريض الصفيحة الجليدية عند حافة جرف روس الجليدي. تبين الصورة الملحقة (مكبرة من منطقة بالمربع الأصفر) تفاصيل بحيرة ويلانز تحت الجليدية مع كلا من النطاق الأقصى (الخط الأزرق المصمت) والأدنى (المناطق الزرقاء المظلَّلة) للبحيرة، خطوط كونتور للجهد المائي (خطوط التساوي البيضاء؛ 25 كيلو باسكال للفترة) وموقع الحفر (النجمة الصفراء؛ 84.240° جنوبًا، و153.694° غربا).

فيزياء

جزيئات ثنائية الذَّرّة، محاصَرة في فَخّ

في العقد الماضي، استُخدمت تقنية تبريد الليزر في تبريد الذّرّات إلى درجات حرارة قريبة من الصفر المطلق؛ وترتَّب عليه حجزها في فخاخ بصرية ممغنطة. مكَّنت هذه العملية حدوث مجموعة واسعة من التطبيقات، من الساعات الذَّرِّيَّة الجديدة لأنواع جديدة من مواد كَمِّيَّة. تمثِّل الجزيئات تحديًا مختلفًا، نظرًا إلى تعقيد بِنْيتها الداخلية، وهو ما يجعل تقنيات المحاصرة البصرية الممغنطة الحالية غير فعالة. هنا، يعرض دانيال مكارون وزملاؤه أول فخّ بصري ممغنط لجزيء ثنائي الذَّرّة ـ حيث استخدموا فلوريد السترونتيوم ـ في فخ بصري ممغنط ثلاثي الأبعاد. وطريقة الباحثين هي امتداد لفخاخ بصرية ممغنطة للذَّرَّات، لكنها تستخدم التحولات التي نادرًا ما يتم استغلالها للفِخَاخ الذَّرِّيَّة. الجزيء المحاصَر هو نقطة انطلاق مثالية لقياس عالي الدقة للثوابت الأساسية، أو لدراسة الكيمياء في درجات الحرارة شديدة البرودة.

Magneto-optical trapping of a diatomic molecule

J Barry *et al*

doi:10.1038/nature13634



غلاف عدد 28 أغسطس 2014

طالع نصوص الأبحاث فى عدد 28 أغسطس من دَوْرِيّة "*Nature*" الدولية.

علم المناعة

وظيفة (AhR) كمضاد للميكروبات

تبيِّن هذه الدراسة أن مستقبِل هيدروكربون الأريل (AhR) ـ المعروف بقدرته على تمييز السموم البيئية، والجزيئات الذاتية، والمكونات الغذائية ـ هو أيضًا عنصر من عناصر نظام الدفاع الفطري ضد البكتيريا، كما يعمل كجهاز استشعار مباشر لعوامل الفوعة المصطبغة من مسبِّبات الأمراض الرئوية. يعزِّز تقييد اللجندات البكتيرية بمستقبل هيدروكربون الأريل (AhR) انحلالها عبر حلقة ردود فعل سلبية، ويعزِّز إنتاج السيتوكاين، والكيموكاين. زادت حساسية الفئران التي تفتقر إلى مستقبِل هيدروكربون الأريل (AhR) إلى كل من *Pseudomonas aeruginosa*، و *Mycobacterium tuberculosis*.

AhR sensing of bacterial pigments regulates antibacterial defence

P Moura-Alves *et al*

doi:10.1038/nature13684

علم الأعصاب

توليد نمط النشاط العصبي أثناء التعلم

في دراسة أُجريت عن مدى قدرة التعلم على توليد أنماط جديدة من النشاط العصبي، قام آرون باتيستا وزملاؤه بدراسة إعادة تنظيم شبكة الخلايا العصبية في قرود المكاك الريسوسي، التي تتعلم استخدام أنماط مختلفة من النشاط في القشرة الحركية؛ للسيطرة على حركة مؤشر الكمبيوتر. وقد تولّدت بعض أنماط النشاط العصبي الجديدة بسهولة أكثر من غيرها - المقابلة للمهام التي تعلمتها بسهولة أكبر - وتلك يمكن توقُّعها رياضيًّا من مخطَّط الشبكة في بداية التجربة. يعتقد الباحثون أن النتائج تشير إلى قاعدة للتفسير العصبي للتوازن بين القدرة على التكيف، والمثابرة في العمل والفكر.

Neural constraints on learning

P Sadtler *et al*

doi:10.1038/nature13665

كيمياء

كَسْر رابطة البنزين C-C أصبح أكثر سهولة

يُعَدّ انشقاق روابط الكربون – كربون بواسطة المعادن الانتقالية حدثًا مركزيًّا للتخليق الكيميائي، وكيمياء البترول، والأنظمة الأحيائية. وحتى الآن، كان انشقاق البنزين بواسطة معدن انتقالي معقد غير متاح للكيميائيين التخليقيين، لكنْ هنا يُورِد زاومين هو وزملاؤه تقريرًا حول أوّل مثال لانشقاق رابطة كربون – كربون، وإعادة ترتيب البنزين بواسطة نظام جزيئي واضح المعالم، وهو البوليهيدرايد تيتانيوم النووي الثلاثي المعقّد. يتم تحويل حلقة البنزين بالتتابع إلى أنواع البينتينايل ميثيل حلقي، والبينيتينايل ميثيل-2 عبر انشقاق الهيكل الكربوني الأروماتي عند المواضع عديدة التيتانيوم. يشير هذا العمل إلى أن هيدريدات التيتانيوم عديدة الأنوية يمكن أن تُستخدَم كمِنَصَّة لتفعيل الجزيئات الأروماتية، وقد تيسِّر تصميم محفزات جديدة؛ لتحويل الأروماتيات الخاملة.

Carbon–carbon bond cleavage and rearrangement of benzene by a trinuclear titanium hydride

S Hu *et al*

doi:10.1038/nature13624

تطوُّر

تعدُّد الأنماط الظاهرية لجِين المقاوَمة بالنبات

على الرغم من انتشار مسبِّبات الأمراض العامة، فإنّ تعدُّدَ الأنماط الظاهرية المتوازن القديم في جينات المقاومة (*R*) واسعُ الانتشار في النباتات، مثل نبات *Arabidopsis thaliana*، على الرغم من أنه نادرًا ما يوفِّر دفاعًا كافيًا في سياق زراعي. والآليات المنخرطة في الحفاظ على صفة تعدد الأنماط الظاهرية هذه غير معروفة. وهنا، حدَّد جوى بيرجيلسون وزملاؤه زوجًا من الجينات المتفاعلة بشكل طبيعي من جينات المقاومة (*R*) في نبات *A. thaliana*، والمستجيب لها في المُمْرِض النباتي *Pseudomonas syringae*. يتعرف المنتج البروتيني لجين المقاومة هذا، *RPS5*، على بروتين *AvrPphB2* في *Pseudomonas syringae* ويُظهِر تعدُّد أنماط ظاهرية متوازنًا، ظل محفوظًا لأكثر من مليوني سنة. ويبدو أن وجود *Pseudomonas syringae* الذي يحمل جين *avrPphB* غير كاف لشرح تعدد الأنماط الظاهرية لـ *RPS5*. وبدلًا من ذلك.. قد ينطوي اختيار *RPS5* على العديد من المؤثِّرات غير المتماثلة وأنواع مُمْرِضة متعددة، مما يوحي بالإبقاء على تعدُّد الأنماط الظاهرية لجين المقاومة (*R*)، من خلال التفاعلات على نطاق مجتمعي منتشر ومعقد.

The long-term maintenance of a resistance polymorphism through diffuse interactions

T Karasov *et al*

doi:10.1038/nature13439

بيولوجيا تطوُّرية

حفرية لأكثر السَّمَك بدائيّة

أُنتج حقل حفريات بورجيس الكمبري من كندا بعض الأحافير المذهلة والأكثر إثارةً للاهتمام من الحياة الحيوانية المبكرة، على الرغم من أن الفقاريات الأحفورية كانت نادرة، أو غير موجودة. عالج تَعَرُّض جديد قريب من المكان الكلاسيكي هذا القصور بالعديد من الحفريات المذهلة. ومن الأحافير الغامضة حتى الآن أحفورة *Metaspriggina*، التي تمّ الكشف عنها في هذه الدراسة - التي أجراها سايمون كونواي، وموريس وجان برنارد كارون -كواحدة من أقدم أنواع السَّمَك الأكثر بدائيّةً والمعروفة، وتُعتبَر الأساس للفقاريات الموجودة حاليًا، سواء أكانت فَكِّيَّة، أم عديمة الفك. وبِنْيَة خياشيم أحفورة *Metaspriggina* بِنْيَة بسيطة تبشِّر بأنها من الفقاريات الفكية في نواح عديدة، مما يوحي بأن السلة الخيشومية التي تُرَى في الفقاريات عديمة الفك الحديثة ـ مثل اللامبري ـ بِنْيَة مشتقَّة، إلى حد كبير.

علم المناخ

الاحترار المناخي.. مع العواصف الثلجية

من المتوقَّع أن يقلِّل الاحترار المناخي من تساقط الثلج بشكل كبير، ولكنْ هل بالضرورة سيختزل ذلك من وتيرة أحداث تساقط الجليد الغزيرة للغاية، وهي تلك التي تميل إلى أن يكون لها الأثر الأعظم على البِنْيَة التحتية الحضرية، وإمدادات الطاقة.. على سبيل المثال؟ يبيِّن بول أوجورمان أنه بحلول نهاية القرن الواحد والعشرين ينبغي أن يكون هناك تغيُّر طفيف في وتيرة أحداث تساقط الجليد الغزيرة، وفي الانبعاثات الغزيرة لغازات الاحترار. يربط أوجورمان استقرار الجليد الغزير بوجود حد أدنى مستقر بين المطر والجليد، وهو الحدّ الذي من غير المرجَّح أن يتغير بواسطة الاحترار المناخي. وتنطوي النتائج على أنه من غير المرجَّح أن يكون تساقط الجليد الغزير تشخيصًا جيدًا لتغيُّر المناخ، وذلك على عكس الحال بالنسبة إلى هَطْل السوائل الغزير.

Contrasting responses of mean and extreme snowfall to climate change

P O'Gorman

doi:10.1038/nature13625

الشكل أعلاه | نِسَب تساقط الثلج للمناخ الدافئ، بالمقارنة مع مناخ التحكم. أ،ب، نسب وسيطة متعددة النماذج (النطاق اللوني) لمتوسط تساقط الثلوج (**أ**) والحدود الطرفية لتساقط الثلوج اليومية (**ب**) كما تم قياسها من خلال قيمها الارتدادية خلال 20 عامًا. تم تقدير قيم الارتداد عشرينية الأعوام باستخدام نوبة من توزيع القيمة الطرفية المعمم إلى المتسلسلة الزمنية السنوية القصوى. تم توضيح النِّسَب لمربعات شبكة أرضية، حيث يزيد وسيط النموذج المتعدد لمتوسط تساقط الثلوج عن 5 سم لكل عام بمناخ التحكم. يدل التفريغ الأبيض على مناطق تزيد ارتفاعاتها السطحية على 1000 متر.

A primitive fish from the Cambrian of North America

S Morris *et al*

doi:10.1038/nature13414

أحياء حوسبية

التنوع الترانسكريبتومي

في هذه الدراسة كشفت تقارير كونسورتيوم مودإنكود modENCODE على تحليلات مقارنة لبيانات الترانسكريبتوم لإنسان، ودودة، وذبابة، عن ميزات محفوظة قديمة، مثل الوحدات النمطية المشارِكة في إثراء تعبير الجينات التطورية. وتُستخدَم أنماط التعبير لمواءمة مراحل تطور الدودة والذبابة. ويمكن التنبؤ كميًّا بمستويات التعبير الجيني، والترميز وغير الترميز، في جميع الكائنات الثلاثة من ميزات الكروماتين عند المحفِّز باستخدام نموذج يستند إلى مجموعة واحدة من عوامل القياس العددي المستقلة عن الكائن الحي.

Comparative analysis of the transcriptome across distant species

M Gerstein *et al*

doi:10.1038/nature13424

فيزياء

نيوترينات البروتون – بروتون الشمسية

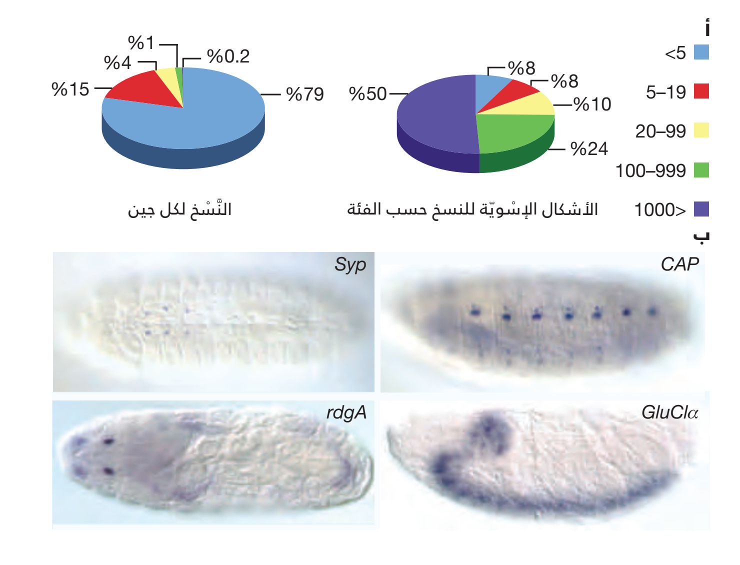
ينشأ إنتاج الطاقة الشمسية من تَسَلْسُل من التفاعلات النووية التي تحوِّل الهيدروجين إلى هيليوم. ويكون معظم ذلك من خلال اندماج اثنين من البروتونات (تفاعل البروتون – بروتون "*pp*")، المصحوب بانطلاق نيوترينو منخفض الطاقة. وقد تمت البرهنة على تلك النيوترينات صعبة المنال: فقط النيوترينات الشمسية الناشئة عن تفاعلات ثانوية هي التي تم رصدها بطريقة مباشرة. وهنا تُورِد تجربة بوريكسينو Borexino تقارير حول ملاحظات نيوترينات تفاعل البروتون – بروتون، وبذلك توفِّر رؤية مباشرة لعملية الاندماج الأساسية التي تزوِّد الشمس بالطاقة.

Neutrinos from the primary proton–proton fusion process in the Sun

G Bellini *et al*

doi:10.1038/nature13702

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



الشكل أعلاه | أنماط التضفير المعقدة تقتصر أساسا على الأنسجة العصبية.
أ هناك أقلية صغيرة من الجينات (47، 0.2%) تتج ترميز معظم النسخ. **ب**، صبغ الحمض النووي الريبي في الموقع من الإكسونات التأسيسية لأربعة جينات ذات أنماط تضفير معقدة للغاية في الجنين. تظهر مناطق جين Syncrip (Syp) و Cap وتكسن الشبكة A (rdgA) و تعبير عصبي جنيني محدد متأخر في العصبونات البطنية الوسطية (في خط الوسط)؛ المعقدات الحسية البطنية والجانبية؛ عضو بولويج أو عين اليرقة؛ والجهاز العصبي المركزي، على التوالي.

وراثة

تَعقُّد ترانسكريبتوم ذبابة الفاكهة

على الرغم من أن جميع الخلايا في الحيوان تشترك في الجينات نفسها، إلا أن لوحة الجينات المستنسَخة ـ الترانسكريبتوم ـ تختلف بشكل كبير بين مختلف الخلايا والأنسجة. وتحقِّق هذه المخطوطة، من اتحاد مودإنكود modENCODE، في هذا التباين في مجموعة من خطوط الخلايا المستزرَعة، وأجهزة الأعضاء المشرحة من ذبابة الفاكهة *Drosophila melanogaster*، فقط بهدف تأسيس كيفية مدى تنوع الترانسكريبتوم في الحقيقة. وعلى سبيل المثال.. هناك مجموعة صغيرة من الجينات المحددة كجينات عصبية في الغالب لديها القدرة على ترميز الآلاف من نصوص الحمض النووي المرسال، وذلك من خلال الاستخدام المكثف للمحفز البديل، وتضفير الحمض النووي الريبي. كما تعبِّر الغدد التناسلية عن مئات الترميزات التي لم تكن معروفة سابقًا، وجزيئات الحمض النووي غير المرمِّزة الطويلة (lncRNAs). وبعض هذه العقاقير يكون مضادًّا لتعبير الجينات المرمِّزة للبروتين، وينتج جزيئات الحمض النووي التنظيمية القصيرة. ترانسكريبتوم الذبابة إذا يبدو أكثر تعقيدًا بكثير ـ بشكل واضح ـ مما هو معروف سابقًا.

Diversity and dynamics of the *Drosophila* transcriptome
J Brown *et al*
doi:10.1038/nature12962

رسم الخرائط المقارن للدوائر الجينية

درست الذبابة والدودة منذ فترة طويلة كنماذج رئيسة لبيولوجيا البشر. وحتى الآن، تمت دراسة المحافظة على تنظيم الجينات أساسًا من خلال التركيز على العناصر الفردية والعوامل. لقد كان هدف اتحاد مودإنكود modENCODE إجراء تحليل مقارن واسع النطاق للمبادئ الأساسية للسمات التنظيمية النسخية. وهنا، رسم الباحثون خريطة لمواقع تقييد العوامل النسخة التنظيمية على نطاق الجينوم لـ165 موقعًا بشريًّا، و93 للدودة، و52 للذبابة في مختلف أنواع الخلايا، والمراحل التطورية، أو الظروف. ووجدوا أن الخصائص الشاملة للجينات التنظيمية التي لوحظت سابقًا للعوامل الفردية هي المبادئ العامة للتنظيم في الحيوانات عديدة الخلايا التي يتم الحفاظ عليها جيدا بشكل ملحوظ، على الرغم من الاختلاف الوظيفي واسع النطاق في اتصالات الشبكة الفردية. سوف تساعدنا خرائط المقارنة للدوائر التنظيمية على فهم كيفية ارتباط الأسس التنظيمية لبيولوجيا نموذج الكائن الحي المتعلقة بالبيولوجيا البشرية، والتطور، والمرض.

Comparative analysis of regulatory information and circuits across distant species
A Boyle *et al*
doi:10.1038/nature13668

خريطة عامل النسخ لجينوم *C.elegans*

هنا ينظر اتحاد مودإنكود modENCODE إلى التوزيع الجينومي لمواقع التقييد لـ92 عاملًا من عوامل النسخ والبروتينات التنظيمية عبر مراحل متعددة من تطور دودة *Caenorhabditis elegans*. ومن خلال دمج هذه البيانات ببيانات تعبير الاستبانة الخلوية؛ ينتج الاتحاد خريطة تقييد عوامل النسخ الزمانية المكانية للحيوانات عديدة الخلايا، التي تُستخدم لاستكشاف تصميم وخصائص الدوائر التنظيمية النمائية.

Regulatory analysis of the *C. elegans* genome with spatiotemporal resolution
C Araya *et al*
doi:10.1038/nature13497

جينات مشتركة بين مختلف الأنواع

تصف هذه الدراسة عديدًا من مجموعات بيانات الكروماتين على نطاق الجينوم الجديد، من خطوط الخلايا ومراحل تطور *Homo sapiens*، و*Drosophila melanogaster* و *Caenorhabditis elegans* المتولدة عن اتحادات إنكود ENCODE، ومودإنكود modENCODE. وتشير النتائج إلى العديد من الميزات المحفوظة لتنظيم الكروماتين بين الكائنات الثلاثة بينما تحدد الاختلافات في تكوين ومواقع الكروماتين.

Comparative analysis of metazoan chromatin organization
J Ho *et al*
doi:10.1038/nature13415

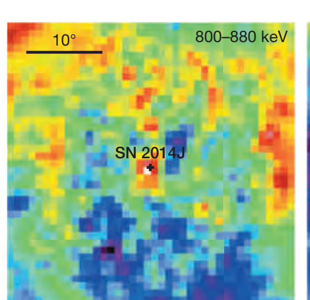
فَلَك

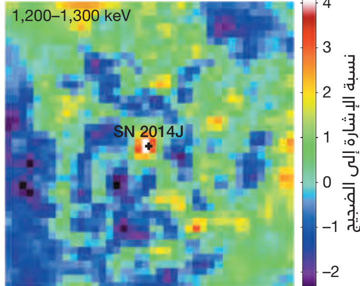
السوبرنوفا 2014J انفجارُ قِزْم تقليدي

يُعتقَد أن "الشموع القياسية" لعلم الكون، السوبرنوفا من النوع الأول، تنشأ عن الانفجارات النووية الحرارية للنجوم القزمية البيضاء، التي تكون مصحوبة بانطلاق كميات كبيرة من النيكل–56 النشط إشعاعيًّا، الذي يتحلَّل إلى كوبالت وحديد. وتُورِد هذه الورقة البحثية تقريرًا حول الكشف الأول على الإطلاق لانبعاث خطوط أشعة جاما لكوبالت–56 من سوبرنوفا من النوع الأول، SN 2014J. يتفق الطيف المرصود على نطاق واسع مع النموذج التقليدي للنموذج المعياري لانفجار القزم الأبيض الضخم بطريقة كافية، كي يكون غير مستقر في مقابل الانهيار التجاذبي، ولكنه لا يستبعد سيناريوهات الاندماج الأكثر تعقيدًا.

Cobalt-56 γ-ray emission lines from the type Ia supernova 2014J
E Churazov *et al*
doi:10.1038/nature13672

الشكل أسفله | توقيعات خطوط الكوبلت 56 عند 847 و 1,238 كيلو إلكترون فولت بصور SPI. يتوقع أن تحتوي نطاقات الطاقة العريضة 800-880 كيلو إلكترون فولت و 1,200 – 1,300 كيلو إلكترون فولت على فيض من خطوط الكوبلت 56، وهو ما يمثل التوسع المتوقع والحيود الناتج عن التمدد القذفي وتأثيرات السعة. تم الكشف عن المصدر عند 3.9 s.d. و 4.3 s.d.، على التوالي، بهذين النطاقين. تبين الألوان نسبة الإشارة إلى الضجيج عند موضع محدد. البيانات بإذن من IKI، و MPA، وفريق INTEGRAL.





تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بصريات كَمِّيّة

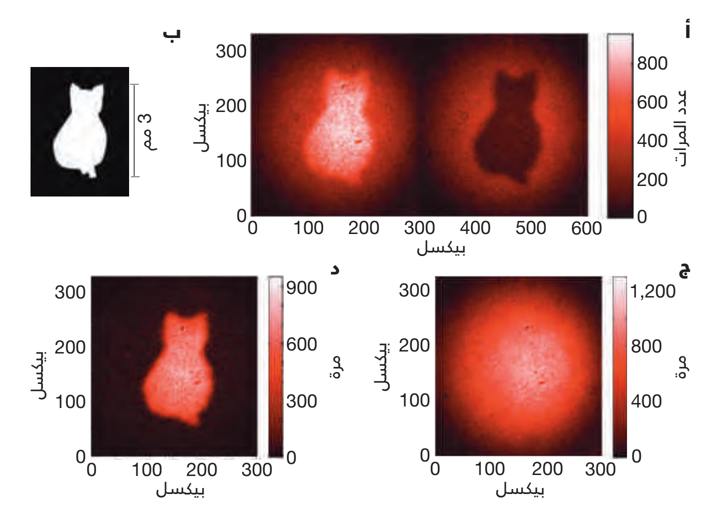
تصوير الفوتون الشبح

توضِّح تجربة تصوير كَمِّيّة جديدة ما يبدو مستحيلًا؛ فقد صُنعت الصورُ من ضوء لم يتم قياسه من قبل. تنطوي التجربة على تخليق أزواج من الفوتونات غير المتمايزة. يتبع واحدٌ من فوتونات تلك الأزواج مسارًا يضيء فيه جسمًا، ولكنْ يظل ذلك غير مكتشَف. والفوتون الثاني ـ الذي لا يتفاعل مع الجسم على الإطلاق ـ هو الذي يتم تجميعه، ويمكن استخدامه بشكل ملحوظ لتكوين صورة للجسم. تُعَدّ تلك الظاهرة مُنْتَجًا للمبدأ الكَمِّي الذي ينصّ على أن الفوتونات غير المتمايزة سوف تتداخل، ولكن ذلك التداخل مثبط بمجرد إمكانية الحصول على معلومات يمكنها التمييز بينها. يُستخدم وجود أهداب التداخل لتشكيل الصورة، كما يدل على جوانب رائعة للفيزياء الأساسية. ويمكن أن تكون لتلك الملاحظة أهمية عملية لمجموعة واسعة من تطبيقات التصوير، لأنها تسمح باستخدام الكاشف بنطاق من الأطوال الموجية المختلفة من ذلك الفوتون المضيء للجسم.

Quantum imaging with undetected photons

G Lemos *et al*

doi:10.1038/nature13586



الشكل أسفله | تصوير الشدة. أ، تم رصد تداخل بنّاء وهدّام بداخل القط، عند مخارج مقسم النبضة BS عندما وضعنا الورق المقوى المقصوص المبين بـ **(ب)** بالمسار D1–D2. **ب،** خارج القط، تم حظر فوتونات إدلر من NL1، لذلك لم تداخل الإشارات. **ج،** ينتج جمع المخرجات شدة نبضات الإشارة. **د،** يؤدي طرح المخرجات إلى تعزيز وضوح التداخل، حيث يعرض الفرق بين التداخل البنّاء والهدّام.

بيولوجيا الخلية

عمل miR-34 في نخاع العظام

إنّ الخلايا آكلة العظام منخرطة في تشرب العظام، وبالتالي تلعب دورا في مرض هشاشة العظام ونقيلة العظام. حدَّد يهونج وان وزملاؤه الحمض النووي الريبي المجهري miR-34a، الذي ينظم تعبيره نشوء التفكك العظمي. وترتبط زيادة التنظيم أو التعبير المعدل وراثيًّا للحمض النووي الريبي المجهري miR-34a بتشرب العظام المنخفض، وبالتالي زيادة كتلة العظام. هناك هدف واحد من miR-34a ذو صلة بهذه العملية، هو Tgif2، المنظِّم النَّشْئي لما قبل نشوء التفكك العظمي؛ ويستعيد حذفه كتلة العظام بطريقة مستقلة عن miR-34a. يشير هذا العمل إلى حذفه ـ شائع في حالات السرطان ـ كإمكانية علاجية محتملة لحماية الهيكل العظمي، واستراتيجيات التخفيف من نقيلة العظام في السرطانات.

miR-34a blocks osteoporosis and bone metastasis by inhibiting osteoclastogenesis and Tgif2

J Krzeszinski *et al*

doi:10.1038/nature13375

تحديد عصبونات كَشْف الحركة

أُشِيرَ منذ فترة طويلة إلى أن كَشْف الحركة بواسطة النظام البصري للذبابة يَعتمِد على دائرة عصبية بسيطة، وهي كاشف ريتشاردت Reichardt detector، الذي يربط الخلايا العصبية الحِسِّيَّة المجاورة مع تأخير زمني طفيف، لكن الأدلّة الفسيولوجية الكهربائية لم تكن متوفرة. وقام كلود ديسلان وزملاؤه بإجراء تسجيلات التقاط رقعي في نخاع ذبابة الفاكهة في الجسم الحي، وتحديد أربعة عصبونات ـ Mi1، وTm3، وTm1، وTm2 ـ تعالج المدخلات المتأخرة وغير المتأخرة؛ للكشف عن الحواف المتحركة الفاتحة والداكنة. وأشارت النتائج العصبية التشريحية الأخيرة إلى أن أجزاء من آليّة الكشف عن الحركة في شبكة التدبيات تشبه دوائر ريتشاردت في الذباب.

Processing properties of ON and OFF pathways for *Drosophila* motion detection

R Behnia *et al*

doi:10.1038/nature13427

غلاف عدد 4 سبتمبر 2014

طالع نصوص الأبحاث في عدد 4 سبتمبر من دَوْريّة "*Nature*" الدولية.

علم الأورام

آليّة استحثاث سرطان الكبد

تنتِج طفرات نازعة هيدروجين الإيزوسيترات (IDH) ـ ذات الكسب الوظيفي ـ المرتبطة بالسرطان "المستقلب الورمي" 2 هيدروكسي جلوتارات (2HG) الذي يمكن أن يثبط إنزيمات الأوكسيجينيز الثنائي المعتمِدة على α- كيتوجلوتارات. يُظْهِر نبيل برديسي وزملاؤه هنا أن 2HG يلعب دورًا نشطًا في التسرطن، حيث تَمنَع طفرة نازعة هيدروجين الإيزوسيترات خلايا السلف الكبدية من الخضوع للتطور إلى خلايا النسب الكبديّة، من خلال إنتاج 2HG، وكَبْت HNF4α، وهو منظِّم رئيس لتمايُز الخلايا الكبدية. إضافة إلى ذلك.. تتعايش طفرة نازعة هيدروجين الإيزوسيترات مع *Kras* المنشط، وتدفع إلى التوسُّع في خلايا السلف الكبديّة، وتطوير أضرار ما قبل سرطان القنوات الصفراوية، والتقدم إلى سرطان الأوعية الصفراوية داخل الكبد النقيلة. ينبغي أن ييسر نموذج الفأر المهندَس وراثيًّا، المستخدَم هنا إجراء مزيد من الدراسة لوظيفة طفرة نازعة هيدروجين الإيزوسيترات، التي لها أهمية خاصة فيما يتعلق بسرطان الأوعية الصفراوية، التي هي مقاومِة للعلاجات الحالية.

Mutant IDH inhibits HNF-4a to block hepatocyte differentiation and promote biliary cancer

S Saha *et al*

doi:10.1038/nature13441

eIF4F مشارِك في الأورام الميلانينيّة

تحدث طفرات جين BRAF باستمرار في الأورام الميلانينية. وعلى الرغم من أن العوامل التي تستهدف BRAF الطافر أثبتت نجاحها في التجارب الإكلينيكية، إلا أن المرضى يطوِّرون مقاومةً بشكل عام. وتبيِّن هذه الدراسة لستيفان فاجنر وزملائه أن أحد أسباب المقاومة قد يكون التشكيل المستمر لمعقّد بروتيني يُسمى eIF4F، ينخفض عادةً عند المعاملة مع مثبطات جين BRAF. ويشارك eIF4F في ترجمة العوامل التي يمكن أن تحافظ على مسار تأشير BRAF. إنّ تثبيط أحد مكونات eIF4F، وهو eIF4A، ظَهَرَ أنه يتعاون مع مثبطات BRAF في الحَدّ من نمو سرطان الميلانوما، ويوفر الأساس المنطقي للإجابة على سؤال: لماذا سبق الاعتراف بمثبطات eIF4A، مثل سيلفيسترول silvestrol، من العوامل المضادة للسرطان؟ وفي دراسة منفصلة نُشرت مؤخرًا في دورية *Nature*، أظهر هانز-جيدو ويندِيل وزملاؤه أن مجموعة فرعية من البروتينات الورمية وعامِل النسخ المرمِّز لجزيئات الحمض النووي الريبي المرسال التي تعتمد على عامل بدء الترجمة eIF4A1 تحتوي على بِنْيَة مكوِّنة للتكرار الرباعي من الحمض النووي الغني بالجوانين في مناطقها التي تحتوي على النهايات ´5 غير المترجَمة.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

eIF4F is a nexus of resistance to anti-BRAF and anti-MEK cancer therapies

L Boussemart *et al*

doi:10.1038/nature13572

تَفاعُل eIF4F مع البروتينات الوَرَمِيّة

يتم تنظيم التعبير عن بعض البروتينات الورمية على مستوى ترجمتها. فقد أظهر هانز-جويدو ويندل وزملاؤه أن مجموعة فرعية من البروتينات الورمية وعامل النسخ المرمِّز لجزيئات الحمض النووي الريبي المرسال ـ التي تعتمد على عامل بدء الترجمة eIF4A1 ـ تحتوي على بِنْيَة مكوَّنة للتكرار الرباعي من الحمض النووي الغني بالجوانين في مناطقها التي تحتوي على النهايات 5´ غير المترجمة. تفسِّر هذه النتائج لماذا يستهدف سيلفيسترول ـ وهو عامل مضاد للسرطان، مستخرَج من النباتات ـ الترجمة المعتمدة على عامل بدء الترجمة eIF4A1، وهو غير سام بصفة عامة، لكن يمكن تحمُّله بشكل جيد، ما عدا في الخلايا السرطانية التي تعتمد على أنشطة هذه البروتينات. وفي دراسة مستقلة نُشرت مؤخرًا في دورية *Nature*، أظهر ستيفان فاجنر وزملاؤه أن تثبيط عامل بدء الترجمة eIF4A يتعاون مع مثبطات BRAF في الحَدّ من نمو الأورام الميلانينيّة الخبيثة المرتبِط بطفرات BRAF.

RNA G-quadruplexes cause eIF4A-dependent oncogene translation in cancer

A Wolfe *et al*

doi:10.1038/nature13485

علم الجينوم

تسليط الضوء على الجينوم المُحَرَّر

هناك طلب كبير في مجال علم الجينوم على التقنيات التي يمكن أن تحدِّد العواقب الوظيفية للطفرات بسرعة وفعالية من حيث التكلفة. وتصف هذه الورقة البحثية طريقة أداء التشبع التطفري للمناطق الجينومية، التي تهدف إلى توليد كل الطفرات الممكنة، مع الحفاظ على السياق الكروموزومي الذاتي الأصلي. تستخدم الطريقة الانقسام المُوَجَّه إلى الحمض النووي الريبي CRISPR/Cas9، والإصلاح المُوَجَّه بمتعدد التماثل؛ حيث أثبتت فائدتها من خلال استبدال منطقة الجينوم ذات الستة أزواج قاعدية بجميع سداسيات الأجزاء الممكنة داخل إكسون 18 لجين *BRCA1*، وعن طريق إنتاج الإكسون نفسه كاملًا مع جميع المتغايرات النوكليوتيدية المفردة الممكنة. وتمّ تنفيذ تحرير التشبع أيضًا لمنطقة الترميز المحفوظة جيدًا لجين أساسي، *DBR1*. ويَعِد هذا النهج بتيسير التشريح الوظيفي عالي الوضوح للمناطق الجينومية المسؤولة عن تنظيم التعبير الجيني والسيطرة عليه، وتفسير المتغيرات غير مؤكَّدة الأهمية التي وردت عن طريق فكّ التتابعات الإكلينيكية.

Saturation editing of genomic regions by multiplex homology-directed repair

G Findlay *et al*

doi:10.1038/nature13695

علم البيئة

كربون التربة في الميزان

يُطلَق الكثير من كمية الكربون الكبيرة المخزَّنة في التربة عبر الغلاف الجوي كغاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق التنفس الميكروبي في التربة. ويُعتقَد أن التحفيز الناجم عن ارتفاع درجة الحرارة لمعدلات التنفس الميكروبية في التربة يمكن أن يزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بها، وبالتالي يحفِّز تأثيرًا إيجابيًّا مرتدًّا على المناخ، لكن استجابة المجتمعات الميكروبية في التربة لتغيير درجات الحرارة لا تزال غير مؤكَّدة. تبحث هذه الورقة البحثية دور استجابة مستوى المجتمع الميكروبي في السيطرة على حساسية درجة حرارة التنفس في التربة من القطب الشمالي إلى منطقة الأمازون. وقد وجد الباحثون أن استجابة مستوى المجتمع الميكروبي تعزِّز حساسية التنفس لدرجة الحرارة على المدى الطويل في كثير من الأحيان، أكثر ممَّا تقلِّلها. ولُوحظت الاستجابات المعزِّزة الأقوى مع ارتفاع نسبة الكربون إلى النيتروجين في التربة، وفي التربة من المناطق المناخية الباردة، مما يشير إلى أن مخازن الكربون الكبيرة في تربة المنطقة القطبية الشمالية وفي المناطق الشمالية يمكن أن تكون أكثر عرضةً لاحترار المناخ، ممّا كان متوقَّعًا في الوقت الراهن.

Temperature sensitivity of soil respiration rates enhanced by microbial community response

K Karhu *et al*

doi:10.1038/nature13604

الشكل أعلاه | عيِّنات تربة مأخوذة من المناخات الشمالية والمناخات القطبية والمعتدلة والبحر متوسطية والاستوائية. تم أخذ عينات من مواقع الأراضي الصالحة للزراعة، والمراعي، والأراضي البور، والغابات الصنوبرية والموسمية (A و G و H و C و D) بكل منطقة مناخية (عدا المناطق الاستوائية)، حيث تم أخذ عينات من مواقع الغابات دائمة الخضرة ذات الأوراق العريضة (E) على طول الانحدار الارتفاعي بجبال الإنديز البيروفية)، وضمن نوع كل نظام بيئي، تم ترقيم المواقع من 1 إلى 5، حسب زيادة المتوسط السنوي لدرجة الحرارة MAT.

أحياء

زعانف على خير وجه

إنّ "كثير الزعانف" *Polypterus* هو سَمَك يوجد في أفريقيا، وهو ذو زعانف شعاعية بدائية ـ وفي بعض الأحيان بالأحواض المنزلية ـ تمتلك رئات وظيفية مستمدَّة من المثانة الهوائية، وزعانف صدرية قوية توفِّر الدعم خلال التوغل العرَضي للشاطيء. تتخذ تلك الدراسة *Polypterus senegalus* نموذجًا للأسلاف المباشرة لرباعيات الأرجل الرمليّة التي تحدِّد التغيرات التشريحية والسلوكية التي تحدث عند انتقال تلك السمكة إلى الأرض. ولَدَى نشأتها على اليابسة، ترفع كثيرات الزعانف رأسها عن الأرض، وتنشر أطرافها الأمامية لتصبح أكثر قربًا من خط الوسط، وتنزلق أقل بكثير من تلك التي تنشأ تحت المياه، ويُدفَع بها إلى المشي على الشاطيء لأول مرة. تشير تلك الملاحظات ـ مع تغيُّرات بِنْية العظام والعضلات ـ إلى أن بعض التغيرات الوضعية قد ظهرت برباعيات الأرجل المبكرة، أو ـ بالأحرى ـ أسلافها المباشرة، استجابةً للبيئة؛ وتم استيعابها من خلال اللدونة التطوُّريّة.

Developmental plasticity and the origin of tetrapods

E Standen *et al*

doi:10.1038/nature13708

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أحياء بنيوية

بِنْيَة الهدف الدوائي للسكري GPR40

يُعَدّ مُستقبِل بروتين «جي» المقترِن البشري (hGPR40) GPR40، المعروف أيضًا بمستقبِل الأحماض الدهنية الحرة، 1) هدفًا علاجيًّا جذابًا لعلاج النوع الثاني من داء السكري، وهو بروتين غشائي يتم التعبير عنه أساسًا في خلايا بيتا في البنكرياس، وخلايا الغدد الصماء المعوية، كما يعمل كجهاز استشعار للمغذِّيات، معزِّزًا إفراز الإنسولين، وإفراز الجلوكاجون الشبيه بالببتيد 1. تُورِد هذه الدراسة التفاصيل الذَّرِّية لمستقبِل بروتين «جي» المقترِن البشري hGPR40 في مركَّب مع TAK-875 fasiglifam، وهو مركَّب ناهِض جزئي حاليًّا في المرحلة الثالثة من التجارب الإكلينيكية. وتكشف البِنْيَة عن أنّ TAK-875 يقيّد بطريقة غير معتادة، وتوضِّح أن TAK-875 تدخل ـ إلى جانب الركائز الطبيعة ـ إلى جيب تقييد المُستقبِل عبر طبقة الدهون الثنائية.

High-resolution structure of the human GPR40 receptor bound to allosteric agonist TAK-875

A Srivastava *et al*

doi:10.1038/nature13494

أحياء مجهرية

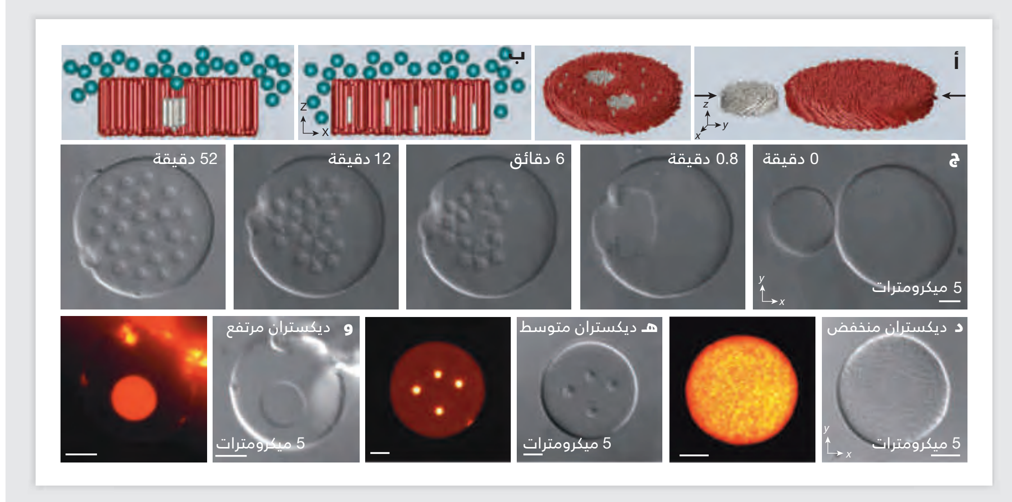
علاقة تليُّف الكبد بالكائنات المجهرية

كشفت الدراسات السابقة عن وجود ارتباط بين مضاعفات الكبد ـ مثل تليف الكبد ـ والكائنات المجهرية بالقناة الهضمية. فقد أجرت لانجوان لي وزملاؤها دراسة الارتباط على نطاق الكائنات المجهرية لعيِّنات البراز من 98 مريضًا بتليف الكبد، و83 شخصًا من مجموعة مقارنة من الأصحاء. وكشف تحليل كَمِّي جينومي فائق عن 75245 جينًا اختلفت اختلافًا كبيرًا من حيث الوفرة بين المجموعتين، والكثير منها يمكن تصنيفه في 66 مجموعة تمثل الأنواع البكتيرية المشابهة. من هذه الأنواع: 28 نوعًا في مرضى تليف الكبد، كانت من المنشأ الفموي (معظمها من جنس Veillonella، ومجموعة streptococci). كانت الجينات المحددة لتليف الكبد فريدةً، وحدَّد الباحثون مجموعة من 15 فقط من هذه الجينات التي يمكن أن تشكِّل أساس مؤشر تمييز دقيق للغاية، يمكن استخدامه كأداة تشخيصية.

Alterations of the human gut microbiome in liver cirrhosis

N Qin *et al*

doi:10.1038/nature13568



بيولوجيا الخلية

فصل المرحلة في الأغشية

يُعَدّ فصل الجسيمات أو الأغشية المعلَّقة إلى مراحل سائلة متميزة مُهِمًّا في عمليات معينة، مثل تكوين الهلام، وتبلور البروتينات، وحتى في مجال البيولوجيا الخلوية. ومرحلة الفصل بين السوائل تكون في الجزء الأكبر للحصيلة من خلال الالتحام المستمر للقطرات، حتى يفصل النظامُ المرحلةَ تمامًا، لكن الأمور تصبح أكثر تعقيدًا عندما تقتصر الغرويات المعلقة، والجسيمات النانوية، أو البروتينات على الواجهات أو الأغشية. تُظهِر بريرنا شارما وزملاؤها حاليًا أن فصل مرحلة سائل-سائل في الأغشية أحادية الطبقة يتألف من اثنين من القضبان الغروية المغايرة عديمة التناظر المرآتي، التي تنتج مجموعات كبيرة مستقرة تتجمع إلى بلورات عنقودية بكثافة عالية، ولكن أيضًا تكوِّن روابط لتخليق بِنًى عالية الترتيب. تكشِف ملاحظات تفصيلية عن أن تشوُّهات الغشاء الناجمة عن عدم تطابق القضبان حاسمةٌ بالنسبة إلى استقرار وتجميع مجموعات الغشاء أحادي التشتيت، مما يشير إلى أن الشوائب المغايرة في الأغشية قد تلعب ـ بشكل عام ـ دورًا في تحقيق الاستقرار في التجمُّعات ذات الحجم المحدود.

Hierarchical organization of chiral rafts in colloidal membranes

P Sharma *et al*

doi:10.1038/nature13694

الشكل أعلاه | تجمع الغشاء الوسيط للطوافات الغروية عديمة التناظر المرآتي أحادية التشتيت. أ، التحام الأغشية المتألفة من قضبان قصيرة وطويلة لأنواع انعدام تناظر مرآتي متعاكسة. **ب،** احتشاد قضبان قصيرة ذائبة في غشاء طويل القضيب، موجَّه بواسطة تفاعلات الحجم المستبعد. **ج،** احتشاد لأغشية fd-Y21M القصيرة يمينًا وM13KO7 الطويلة يسارًا، التي تؤدي إلى تكوين طوافات محدودة الحجم. **د،** تباين تداخل تفريقي وصور تفلور fluorescence لغشاء fd-Y21M–MK13KO7 عند تركيز دكستران dextran 38 مليجرام ملي لتر[-1] والتي تُظهِر خلطًا متجانسًا. تم وسم fd-Y21M بالفلورة. **هـ،** تكوين تجمعات محدودة الحجم معززة بـ fd-Y21M موسوم بالفلورة عند تركيزات ديكستران متوسطة (38 مليجرام ملي لتر[-1]). يشير تدرج الخلفية إلى أن جزءًا صغيرًا من قضبان fd-Y21M تمت إذابته بغشاء الخلفية. **و،** تم رصد فصل كامل للطور الكتلي عند أعلى تركيزات الديكستران (52 مليجرام ملي لتر[-1]).

علوم الأرض

طوبوغرافية السطح عبر تدفُّق الوشاح

إنّ مسألة النطاقات المكانية التي تتأثر عندها طوبوغرافية السطح بتفاعلات الوشاح الصخري - طبقة الليثوسفير ـ عوضًا عن التأثر بعمليات نطاق الصفيحة، لها آثار مهمة مترتِّبة على فهمنا لنشاط صفائح الأرض التكتونية، والنشاط الصهاري والزلزالي. يقدِّم إيفجيني بوروف وتاراس جيريا هنا محاكاة عددية ثلاثية الأبعاد لتفاعل كسوة الوشاح الصخري مع طبقة الليثوسفير الريولوجية في ظل توتُّر سطحي بعيد المجال. وقد وجدوا أن النتيجة هي تطوُّر سطحي معقَّد شديد الاختلاف عن الأنماط المتماثلة للغاية والمستوية، التي يُفترض عادةً أن تمثِّل توقيعًا لتقلُّبات الوشاح الصخري. تُظهِر الطوبوغرافيا خصائص غير متماثلة، صغيرة النطاق، ثلاثية الأبعاد، بما في ذلك الصدوع الضيقة والواسعة، والنتوءات الجانبية المعوجَّة، وهياكل الصَّدْع.

Asymmetric three-dimensional topography over mantle plumes

E Burov *et al*

doi:10.1038/nature13703

العوامل الكامنة وراء حركة ITCZ

يُعَدّ نطاق التقارب بين الأقاليم المدارية (ITCZ) ـ وهو نطاق واسع من ارتفاع معدل هَطْل الأمطار،

المحيط بكثير من المناطق المدارية ـ غير مستقر، حيث يتحرك شمالًا وجنوبًا بشكل موسمي في مقاييس زمنية ألفيّة. يقدِّم هذا الاستعراض إطارًا منطقيًّا موحدًا يوضِّح ترحيلات منطقة التقارب بين الأقاليم المدارية ITCZ من حيث توازن طاقة الغلاف الجوي التي تقوم على سجلّات المناخ القديم. يلمِّح المؤلفون إلى أن موقع منطقة التقارب بين الأقاليم المدارية محكوم بواسطة تدفق الطاقة وانتقالها إلى جميع أنحاء المناطق المدارية. فعلى سبيل المثال.. وكما هو الحال الآن، سوف يثبت نقل طاقة الغلاف الجوي بدرجة أكبر من الشمال إلى جنوب منطقة التقارب بين الأقاليم المدارية بنصف الكرة الشمالي. وستؤدي الفترات الباردة ـ التي قد تعكس نقل الطاقة ـ إلى حركة منطقة التقارب بين الأقاليم المدارية إلى الجنوب. هذا.. وموضع منطقة التقارب بين الأقاليم المدارية ITCZ حسّاس لحُيُود ضئيلة بتوازن طاقة الغلاف الجوي، لأن العوامل المتحكِّمة فيه هي فروق ضئيلة بين الحدود الكبيرة.

Migrations and dynamics of the intertropical convergence zone
T Schneider *et al*
doi:10.1038/nature13636

بيولوجيا السرطان

الغدة الدرقية.. وهُزَال مرضى السرطان

يعاني العديد من مرضى السرطان من الهزال، نتيجةً لاضطراب في الأنسجة الدهنية والهيكل العظمي والعضلات؛ يؤدي إلى فقدان الوزن والهشاشة. ومن السمات الرئيسة للهزال هو زيادة المفقود من الطاقة، ويُعتقَد أنها تكون نتيجة لنشاط مُولِّد للحرارة من الدهون البُنِّيَّة. وفي تجارب على نموذج فأر لويس لسرطان الرئة، أثبت بروس سبيجلمان وزملاؤه أن البروتين المرتبط بهرمون الغدة الدرقية ـ المشتَق من الورم (PTHrP) ـ يحفِّز التعبير الجيني في حرارة الأنسجة الدهنية، ويلعب دورًا مهمًّا في هزال الأنسجة. إنّ تحييد PTHrP يمنع تشكُّل الدهون البُنِّيَّة، ويُوقِف تَلَف العضلات. وفي تقييم 47 مريضًا من المرضى المصابين بالسرطان، حدَّد الباحثون مجموعة فرعية إيجابية PTHrP، مما يزيد من احتمال أن استهداف PTHrP قد يساعد على الحَدّ من هزال مرضى السرطان، وتحسين معدلات بقاء المرضى.

Tumour-derived PTH-related protein triggers adipose tissue browning and cancer cachexia
S Kir *et al*
doi:10.1038/nature13528

فَلَك

التكتُّل الفائق الخاص بنا

إنّ درب التبانة عضو في المجموعة المحلية للمَجَرّات. وقد ادَّعى برينت تولي وآخرون ـ بجرأة ـ أننا نمتلك الآن البيانات الكافية لمسافات وحركات المَجَرّات، كي نكون قادرين على وصف مستوى أكبر بكثير لتنظيم جانبنا من الكون، وهو تكتُّل فائق من 160 ميجا فرسخ نجمي يحتوي على 10^{17} كتلة شمسية. استخدم الباحثون قائمة جديدة لـ"السرعات المتميزة"، ومغادرة خط البصر من التمدد الكوني الناتج عن الارتباك التجاذبي، وذلك لتطوير خريطة تمثِّل توزيع المادة. وقد حدّدوا تكتل "مصدر" فائق، أسموه "لانياكيا"، من لغة هاواي /*lani* *akea* (السماء/الفسيحة). يشمل ذلك التكتل الفائق تكتُّل فيرجو Virgo، ونورما Norma، والقنطورس Centaurus Hydraabd (المعروف أيضًا بالجاذِب العظيم)، وخيط بافو-إندوس Pavo-Indus، وعدد من الفجوات.

The Laniakea supercluster of galaxies
R Tully *et al*
doi:10.1038/nature13674

الشكل أسفله | مقطع لتكتل لانياكيا Laniakea الفائق بالسطح الاستوائي المجري الفائق. تمثل خطوط كونتور المظللة قيم الكثافة في إطار المقطع الاستوائي، مع اللون الأحمر للكثافات المرتفعة، والأخضر للكثافات المتوسطة والأزرق للفجوات. تتموضع مجرتنا درب التبانة عند النقطة السوداء عند نقطة المنشأ لنظام الإحداثيات المجري الفائق: يشير السهم الأحمر لليمين من النقطة السوداء باتجاه زيادة SGX وسهم أخضر يشير لأعلى باتجاه زيادة SGY. يتم تمييز المجرات الفردية من قائمة الإزاحة الحمراء كنقاط بيضاء. تظهر تيارات تدفق السرعة في إطار حوض لانياكيا للتجاذب بالأبيض. أرفقت خطوط كونتور البرتقالية بالحدود الخارجية لتلك التيارات. يمتلك ذلك النطاق مدى يبلغ 12,000 كم ث$^{-1}$ (160 ميجا فرسخ نجمي) ويشمل 10^{17} كتلة شمسية، $M_\odot$.

كتلة ثُقْب أسود متوسطة بمَجَرَّة M82

ترتبط التذبذبات المستقرة بانبعاثات الأشعة السينية للكتلة النجمية للثقوب السوداء ارتباطًا وثيقًا بكتلة الثقب الأسود. فقد استخدم ديراج باشام وآخرون تلك العلاقة؛ لحساب كتلة مصدر الأشعة السينية الأكثر سطوعًا بالقرب من الانفجار النجمي للمَجَرَّة M82، التي يُعتقَد بأنها ثقب أسود متوسط الكتلة. كانت التقديرات السابقة قائمة على علاقتها بمجموعة من القِيَم الكبيرة غير المؤكدة المسموح بها لثقب أسود نجمي الكتلة. وتبلغ البِنْيَة الجديدة حوالي 428 كتلة شمسية، أو حوالي 415 ± 63 كتلة شمسية بالاعتماد على نموذج دِقّة نسبي. تؤكد تلك النتائج على أن التذبذبات شبه الدوريّة الواقعة في نطاق الملِّي هرتز لـ M82 X-1 تأتي من ثقب أسود متوسط الكتلة.

A 400-solar-mass black hole in the galaxy M82
D Pasham *et al*
doi:10.1038/nature13710

علم الوراثة غير الجينية

ذاكرة وراثية غير جينية في الخلايا الجذعية

تسهِّل الآليات الجينية ـ مثل مثيلة الحامض النووي ـ الصيانة المستقرة للبرامج التنظيمية للجين. وهنا، طوَّر آموس تاناي وزملاؤه طريقة لتقدير معدَّل دوران مثيلة الحمض النووي؛ وتَبَيَّن أن الخلايا الجذعية الجنينيّة تحافظ على حالة وراثية غير جينية مستقرة، دون انتقال نسيلي للمَثْيَلَة. وعلى النقيض من ذلك.. تنقل الخلايا الجسدية معلومات وراثية غير جينية كبيرة للنسل، ولكن هذا يجعل الوراثة غير الجينية الجسدية أكثر عرضة للضوضاء.

Dynamic and static maintenance of epigenetic memory in pluripotent and somatic cells
Z Shipony *et al*
doi:10.1038/nature13458

بيولوجيا الخلية

إنزيم RIPK1 ينشِّط ويمنع موت الخلايا

ينخرط بروتين 1 كينيز المتفاعل مع المستقبِل (RIPK1) في تنشيط عديد من مسارات موت الخلية، وفي السيطرة على التأشير الالتهابي. فقد أوردت مجموعتان بحثيّتان منفصلتان في دورية *Nature* مؤخرًا تقنيات متناقضة؛ لإظهار أنه فضلًا عن تعزيز موت الخلايا، فإن RIPK1 لديه وظيفة متناقضة في دعم بقاء الخلايا الظهارية للفأر، التي هي مستقلة عن وظيفة صورة الكينيز. يمنع RIPK1 موت الخلايا المبرمج للخلايا الظهارية، والتَّدَلِّي النَّخْرِي عن طريق مَنْع موت الخلايا المبرمَج بواسطة كاسبيز-8 (FADD/(FADD/caspase-8، والتَّدَلِّي النَّخْرِي المعتمِد على RIPK3. وتشير هذه الحقائق ـ جنبًا إلى جنب مع البيانات الوراثية ـ إلى أن RIPK1 هو المنظِّم الرئيس لبقاء الخلايا الظهارية، والتوازن والالتهاب في الأمعاء والجِلْد.

RIPK1maintains epithelial homeostasis by inhibiting apoptosis and necroptosis
M Dannappel *et al*
doi:10.1038/nature13608

RIPK1 ensures intestinal homeostasis by protecting the epithelium against apoptosis
N Takahashi *et al*
doi:10.1038/nature13706

صندوق الأدوات

كيف تُطوّع فيضان الأوراق البحثية

خدمات الترشيح تساعد الباحثين على مواكبة أهم الأبحاث، دون أن يغمرهم عددها.

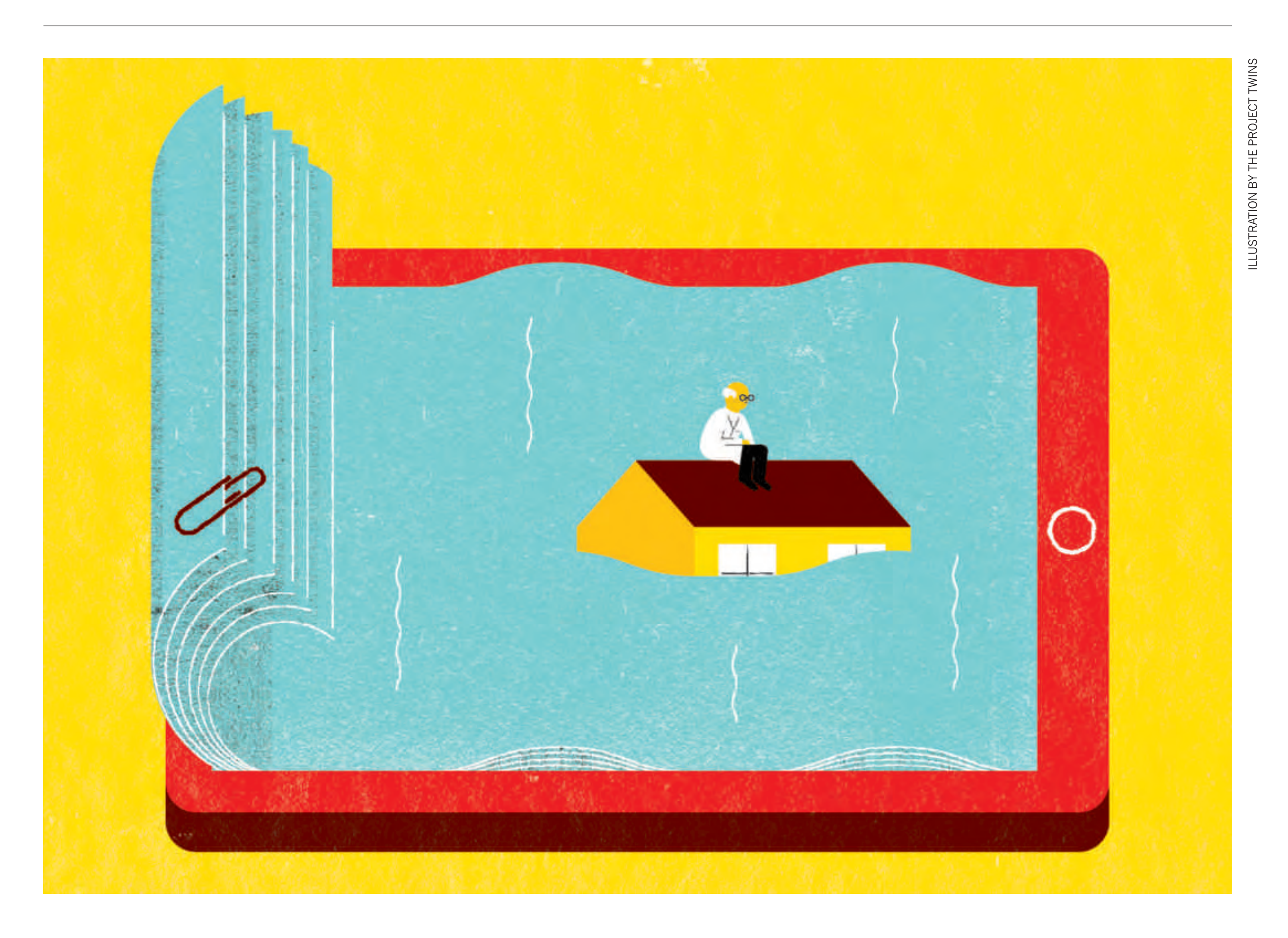


ILLUSTRATION BY THE PROJECT TWINS

إليزابيث جِبني

يتضمن عمل كيسي برجمان اليومي التقليدي مراجعة كافة رسائله الإلكترونية وإنذارات الويب الخاصة به؛ لاختيار الأوراق البحثية المنشورة حديثًا في كل مجال، ولكنه صار محبطًا من إنذارات الدوريات العلمية، وتغذيات الملخصات، والرسائل الإلكترونية الأتوماتيكية من قاعدة بيانات «بَبْ مِد». كان سيل المحتوى قابلًا للتطويع، ولكنْ إذا تركه لأكثر من يوم، فإنه يصبح «عبئًا»، كما يقول. لذا.. عمد برجمان في العام الماضي ـ وهو عالم حوسبيات الجينات، الذي يدرس ذباب الفاكهة بجامعة مانشستر في بريطانيا ـ إلى نهج جديد: حساب تويتر رقمي (تويتربوت twitterbot)، أسماه «فلاي بيبرز»، أي أبحاث الذباب. يتتبع الـ«بوت» قواعد «بَبْ مِد»، و«أركايف»، باحثًا عن أوراق تحتوي على كلمة «دروسوفيلا»، ثم يطلقها عبر حساب تويتر للمتابعين. يجد برجمان هذا أسهل كثيرًا؛ لمواكبة بحوث الذباب عبر تويتر. وقد أدّت فكرته إلى ظهور نحو 55 تويتربوت آخر بمجالات أخرى.

ليس مفاجئًا إذَن أنّ المجالات الأكاديمية أصبحت تشق طُرُقها الخاصة نحو تطويع سيول البحوث والمعلومات، فكما يقول برجمان: «إنه هَمٌّ مشترك لدى الكل». تُنشَر ستة آلاف ورقة بحثية يوميًّا، ورُغم عدم رغبة أي شخص في تحمُّل كل هذه الترشيحات، إلا أن فقدان الأوراق المهمة هو ما يخشاه الكثيرون، كما تقول سالي بِرن، عالمة تطوُّر الجينات بجامعة كولومبيا في نيويورك سيتي. تَستخدِم سالي خدمة «سيزل» التي ترسل إليها نتائجها السابقة في البحث عن أوراق على موقع «بَب مِد». تقول: «إذا استطعت أن تتفرغ ليوم كامل، وعمل معك عشرة أشخاص لتتبُّع كل هذه الأوراق، فهذا هو أفضل ما يمكن أن تحصل عليه»، لكنّ

محرّكات الترشيح
دليلك لقراءة البحوث

جوجل سكولار (scholar.google.com)
يرسل إليك تنبيهًا بنشر الأوراق البحثية، استنادًا إلى تاريخك في النشر.

ريد كيوب (readcube.com)
مِنْدِلِي (mendeley.com)
محرّكات بحث مع إدارة مَراجع (ريد كيوب مدعوم من «ديجيتال ساينس»، شركة شريكة لمجموعة Nature للنشر).

بَبْتشيس (pubchase.com)
يرشح الأبحاث استنادًا إلى مكتبات المستخدمين ذوي الاهتمامات المشتركة.

سبارهو (sparrho.com)
يطلب من المستخدم تلقين محرك الترشيح بقبول أو رفض اقتراحاته.

فاكلتي أوف 1000 برايم (f1000.com/prime)
يرسل تنبيهات عن مقالات الطب الحيوي، باستخدام تقييمات خمسة آلاف عالِم مرموق.

تويتر (twitter.com)
التويتربوت الأتوماتيكي يتتبع الكلمات المحورية (انظر: go.nature.com/bppzew للتعليمات)، أو يمكن للمستخدمين عَبْرَهُ متابعة زملائهم، مثلما يفعلون عبر شبكات تواصل اجتماعي أخرى، مثل «ريسيرشجيت».

نوووميكس (nowomics.com)
يتابع المستخدمون كلمات مهمة بيولوجيًّا، مثل أسماء جينات معينة، أو بروتينات، أو عمليات حيوية.

سِيزل (myscizzle.com)
يقوم بعمليات متعددة أوتوماتيكية للبحث عن كلمات محورية، وترشيحها، ويتيح للباحثين أن يميِّزوا الأوراق المهمة لهم.

تدفُّق الأوراق المعتمِد على وجود مصطلحات معيّنة لا يفعل سوى خَدْش السطح لما هو ممكن تكنولوجيًّا. فمحركات الترشيح البحثية تَعِدُنا، ليس فقط لتطويع فيضانات البحوث تلك لفيض يسير، ولكن للتعلم من المستخدمين أنفسهم واهتماماتهم؛ لإضافة اقتراحات خاصة لهم (انظر: «دليلك لقراءة البحوث»).

يقول ماثيو ديفيس، عالِم حوسبيات الأحياء بجامعة تكساس في أوستن، الذي كتب لوغاريتم خدمات، مثل «بابتشيس» المملوكة الآن لـ«زابيلاب»، الشركة المتخصصة في أدوات حواسيب وهواتف الباحثين، ومقرها بيركلي في كاليفورنيا: «في جوهرها، تقوم تلك المحركات بما يقوم به نِتفليكس، أو أمازون».

إذا أعجبك ذاك؛ فسيعجبك هذا

إحدى أُولَى وأشهر الخدمات في هذا المجال هي «جوجل سكولار». فأدوات التحديث فيه تقترح مقالات لكل شخص عبر النظر في سجل إحصائي لأوراق واستشهادات الباحث. يقول روجر شونفيلد، مدير البرامج بشركة «إِثاكا إس+آر» الاستشارية الأهلية بنيويورك سيتي، التي تقدِّم المشورة حول تكنولوجيا العالم الأكاديمي: «الاقتراحات جيدة بشكل مذهل»، لكن المتخرجين حديثًا قد لا تكون لديهم كمية كافية من الأوراق على الموقع للمساعدة في ذلك، كما يلاحظ باتريك مينيو، عالِم الحوسبيات العصبية بجامعة كاليفورنيا لوس أنجيليس.

يقترح «بَبْتشيس» مقالات من «بَب مِد» على أساس سجل النشر الخاص بالمستخدِم، لكنه يعتمد أيضًا على المقالات التي قرأها، أو خزَّنها في مكتبته الافتراضية. كما أنه يضيف خاصية أخرى (ذاتية-التعلّم): مقارنة المكتبة بمكتبات مستخدمين آخرين، اعتمادًا على فكرة أن الأشخاص ذوي الاهتمام البحثي المشترك قد يستفيدون من سجلات بعضهم البعض. يقول كيلسي وود، عالِم الجينات بجامعة كاليفورنيا ديفيز، الذي يستخدم الخدمة بجانب أداة إدارة المراجع «مندلي» المملوك للناشر الشهير «إلزفيه» في أمستردام: «لقد ذُهِلت فعلًا: كل مقالة تقريبًا تم اقتراحها لي كانت مرتبطة بأبحاثي».

يقول روس مونص ـ عالِم الأحياء التطورية بجامعة باث في بريطانيا ـ إن «بَبْتشيس» ليس مفيدًا لِمَنْ تقع اهتماماتهم خارج حدود «بَب مِد». وهو يفضّل «سبارهو»، وهو مشروع في لندن يولّد اقتراحات مستندة إلى كلمات معيّنة، ويطلب من المستخدمين «تلقين» برنامجه عبر تصنيف الاقتراحات، باعتبارها مفيدة، أو غير مفيدة. يتضمن هذا المحرك مقالات، ومِنَحًا، وبراءات اختراع، وملصقات، وجداول أعمال مؤتمرات، من كافة المجالات العلمية. يقول مونص إن اتساع الاهتمام ميزة قوية.

وكما هو الحال مع «بَبْتشيس»، تستند الاقتراحات إلى صلات بين الباحثين المتشابهين. تقول المديرة التنفيذية فيفيان تشان، التي أسهمت في تأسيس «سبارهو»، بعد معاناتها مع مواكبة الأوراق الجديدة أثناء دراستها للكيمياء الحيوية؛ للحصول على درجة الدكتوراة بجامعة كمبريدج في بريطانيا: «نحن نتيح للأشخاص وللبرنامج أن يعملا معًا؛ لوضع النقاط على الحروف، ورسم الصورة الكاملة».

وباعتبارها أعمالًا رياديّة في بداياتها، وتحتاج إلى الاستثمار، تهتم مشروعات «بَبْتشيس» و«سبارهو» بعدد المستخدِمِين لديها، ومن الواضح أنها أرقام ضئيلة. (وجد استطلاع لـ*Nature* لثلاثة آلاف عالِم أن 8% فقط سمعوا عن «بَبْتشيس»، وأقل من 1% زاروه بانتظام؛ انظر: *Nature* **512**, 126–129 (2014))، لكنّ كلاهما يقولان إنّ قاعدة مستخدميهما في نمو.

العودة إلى الأسس

يعي برجمان طريقة عمل المحرّكات التي تعتمد على لوغاريتمات. فالماكينة التي تعمل وتشكِّل اقتراحات قد تصبح سدًّا منيعًا أمام سعة الأفق الذهنية لدى الباحث، كما يقول. وقد وجد برجمان أن طبيعة التخصصات المتعددة لعمله، الذي يدمج علم الجينوم مع البحث عن كلمات معينة، أربكت «جوجل سكولار»، فقد غمره المحرِّك بأوراق كثيرة غير ذات فائدة، وفَوَّت عليه الأوراق المهمة، لكن ديفيز يقول إن هذا «التضييق» تحدث في مُقَابِلِه عملية فتح الأبواب نحو المجالات الجديدة، التي تقوم بها الاقتراحات التي تعتمد على الأشخاص الآخرين ذوي الاهتمام المشابه.

يتجنّب كثيرٌ من الباحثين اللوغاريتمات من الأصل، ويتابعون زملاءهم ببساطة على شبكات التواصل الاجتماعي؛ لمعرفة الجديد الجدير بالقراءة. تقول كاسي إتينجر، عالمة جينات بالمجموعة البحثية نفسها التي ينتمي إليها وود: «تويتر هو بطل ترشيح البحوث العالمي». يتابع علماء آخرون أيَّ الأوراق تصل إلى القمة في قائمة المجتمعات العلمية على الإنترنت، أو بين مستخدمي خدمات إدارة المراجع، مثل «فاكلتي أوف 1000 برايم»، و«مندلي»، غير أن الجميع لا يملكون الرغبة في مشاركة الترشيحات، أو تحميل المكتبات للبحث عن أوراق جديدة. فمثلًا، دِرِك لوف ـ الكيميائي بشركة «فيرتكس» للمنتجات الصيدلانية في بوسطن ماساتشوستس، الذي يكتب مدوّنة «إنْ ذا بايبلاين» ـ لا يزال من أنصار التغذيات المختصرة من مواقع الدوريات العلمية. تقول برن إنها لا تملك الوقت لتتبع محركات الترشيح البحثي، ويقر مينيو بأن أجهزة التعلم الأتوماتيكي لن تجد أبدًا الأوراق التي يريدها العالِم، ولكنه يعتقد أنه من الممكن تحسين أدائها. ستصبح تقنيات استخلاص المعاني من المحتويات أكثر تعقيدًا مع الوقت، هكذا يقول، وسيكون لها دورٌ محوري في إرشاد العلماء إلى خيارات قراءة الأوراق البحثية.

بالنسبة لبرجمان، فكل ذلك هو مجرد اختلاف أذواق.. فتويتربوت الخاص به أنشأ مجتمعًا علميًّا خاصًّا بذباب الفاكهة؛ يُعاد نشر اقتراحاته على تويتر في مجالات أخرى، وحتى من قِبَل غير العلماء. لم يُقْصِ برجمان فكرة اللجوء إلى تقنيات أخرى، ولكن «فلاي بيبرز» الآن هو بمثابة مساعده الأساسي. يقول برجمان: «لم أستشعر الحاجة بعد إلى تجربة أساليب أخرى. فـ"فلاي بيبرز" يعمل معي جيدًا، وهذا أهم شيء بالنسبة لي». ■

المزيد على الموقع

أسئلة، وأجوبة

برامج لتعليم الباحثين: مُخَيِّم لتعليم الباحثين أحدث برامج الكمبيوتر، التي يمكن أن تكون أدوات مساعِدة لهم في البحث العلمي
go.nature.com/eijvxi

SHUTTERSTOCK/ISAK55

مقالات مُجَمَّعة

- ثقافة القواعد المُنظَّمة: هل ممارسات العلماء ترقى إلى مستوى ما هو مطلوب منهم؟
- التعاون عبر الإنترنت: كيف يمكن تحقيق معادلة ناجحة؟
- البيانات المتاحة: كيف تشارك الآخرين نتائج أبحاثك عبر الإنترنت

ولمزيد من البرامج الخاصة بالبحث العلمي، والتطبيقات، والأدوات المتاحة عبر الإنترنت؛ قم بزيارة: nature.com/toolbox

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مهن علمية

علوم الطب الحيوي تزدهر علوم الطب الحيوي في تلك المدينة، مدعومةً بالتمويل الحكومي ص. 91

نقطة تحوُّل شينجو كاجيمورا الباحث في كيفية استخدام خلايا الدهون السمراء للتحكم في السِّمنة ص. 95

وظائف نيتشر لأحدث قوائم الوظائف والنصائح المهنية تابع: arabicedition.nature.com/jobs



ART4ALL/SHUTTERSTOCK

صحة عقلية

الطلاب المضغوطون يطلبون المساعدة

بإمكان طلاب الدراسات العليا الذين يعانون من ضغوط خاصة بالعمل والحياة الاستفادة من مسارات متعددة للدعم.

جولي جوولد

كانت سارة جوسان تحصل دائمًا على تقدير «امتياز» خلال دراستها الجامعية للفيزياء الفلكية في جامعة كارديف بالمملكة المتحدة، وكانت من أوائل دُفْعتها عندما تخرجت في عام 2012. وفي عامها الجامعي الثالث، بدأت المذاكرة؛ استعدادًا لاختبار تقييم الخريجين (GRE)، وهو اختبار موحَّد يُشترَط للتقديم في برامج الدراسات العليا في الولايات المتحدة، على أمل أن تدرس الدكتوراة في أمواج الجاذبية في معهد كاليفورنيا للتقنية (Caltech) في باسادينا بعد أن تتخرج.

وما لم يعرفه زملاؤها في الدراسة الجامعية ومشرفوها هو أنها كانت تكافح للسيطرة على شَرَه مَرَضِيّ، واكتئاب حادّ. تقول جوسان: «أدَّت الضغوط الناتجة عن الأبحاث مع اقتراب نهاية عامي الجامعي الثالث ـ وخلال فترة التقديم للدراسات العليا ـ إلى انتكاسة لمدة 8 أشهر». وتضيف: «كِدْتُ أنْ أعاني من شعور مَرَضِيّ بالغرور، بسبب أدائي الأكاديمي المتميِّز، رغم معاناتي من اعتلال في الصحة العقلية».

لم تطلب جوسان المساعدة... وهي تقول: «كنتُ أشعر بحرج شديد لأنْ أطلب المساعدة فيما يخص الشَّرَه المَرَضِيّ. وقد استمرت حالتي في التدهور». وحالما تم قبولها في معهد كاليفورنيا، تَسَبَّبَ انتقالها إلى تلك البيئة الجديدة في المزيد من الضغوط، لكنها أبقت الأمر سرًّا، لأنها لم تُرِدْ أن تظهر بمظهر ضعيف، خاصة لكونها امرأة في مجال العلوم. وتوضِّح: «كنت أخشى أن يتم النظر إليَّ كمجرد (امرأة عاطفية أخرى)». وكانت النتيجة محزنة؛ فلقد رَسَبَتْ في امتحان التأهل للدراسات العليا مرتين، إلى جانب رسوبها في امتحان في الفيزياء الكلاسيكية؛ فتناولَتْ عقاقير قوية، ولم تَحضِر فصولًا دراسية لمدة خمسة أشهر تقريبًا.

إن تجربة جوسان ليست فريدة من نوعها.. فالحفاظ على الصحة العقلية ـ كباحث تحت التدريب ـ يمكن أن يُعتبر تناقضًا لفظيًّا.. فكثيرون من طلاب الدكتوراة لديهم الحرية لاختيار أي مجال علمي، ويحصلون ـ على الأقل نظريًّا ـ على فرصةٍ لأنْ يصبحوا باحثين رائدين في هذا المجال، لكنّ الحاجة إلى النشر باستمرار، وإجراء التجارب بشكل مستقل، وتقديم الطلبات بشكل دائم للحصول على التمويل، والوفاء بمتطلبات المشرفين.. كلها عوامل تؤدي إلى إجهاد، وقلق، وضغط عقلي ونفسي هائل. إن هذه الصعوبات قد تؤثر سلبيًّا على الحالة النفسية لطالب الدكتوراة، خاصة إذا لم يكن يتوقعها، أو إذا لم يعرف كيفية التغلب عليها.

هناك احتمال كبير للتعرض لمرض نفسي خطير، مثل الاكتئاب، وفِصَام الشخصية، والاضطراب ثنائي القطب، أو اضطراب القلق، ما بين عُمْرَي 18 و24 عامًا، وهي الفترة التي يبدأ فيها الطلاب السعي للحصول على الدرجات العلمية، حسبما يقول فيكتور شوارتز، المدير الطبي في «جيد فاونديشن»، وهي مؤسسة خيرية في نيويورك، تهدف إلى تقليل معدلات الانتحار، وتحسين الصحة العقلية بين طلاب الجامعات. ويوضح قائلًا: «إن هذه هي فترة الانتقال من المراهقة إلى النضج، وغالبًا من الدراسة الجامعية إلى الدراسات العليا». والطلاب يمرُّون في هذه الفترة بالعديد من الأمور الجديدة، من نمط حياة جديد، وأصدقاء، وزملاء جدد في حجرة الإقامة، وثقافة وأساليب تفكير جديدة». وينتقل طلاب الدراسات العليا خارج أسوار الحرم الجامعي، ويبتعدون كذلك عن شبكات الدعم، ويُجْرُون أبحاثًا مستقلة، ويواجهون مستقبلًا مهنيًّا يكتنفه الغموض، بسبب عدم ثبات سوق العمل الإقليمي والعالمي، حسبما يشرح شوارتز. وإذا ما جمعت الضغوط الأكاديمية مع فترة الانتقال تلك، فلن يكون مفاجئًا أنْ تعلم أنّ العديد من طلاب الدكتوراة يعانون للحفاظ على صحتهم العقلية.

إن نحو خُمْس سكان الولايات المتحدة فوق سن 18 عامًا، وكذلك 13% من طلاب الماجستير أوالدكتوراة، ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


مجموعة «أكتيف ميندز» تدير مجموعات تشجِّع الطلاب على مناقشة الاكتئاب. وهذه المجموعة في بنسلفانيا.

MIKE MCGREGOR/ACTIVE MINDS INC.

◄ يعانون من القلق أو الاكتئاب (.D. Eisenberg *et al*. *Am. J. Orthopsychiatry* **77**, 534–542; 2007). تقول كاثرين ماك آتير ـ رئيسة خدمات الطلاب في جامعة كلية لندن ـ إن الطلاب الذين يدرسون في برامج الدكتوراة هم ـ على الأخَصّ ـ الأكثر عرضةً لذلك. وتضيف: «يميل طلاب الدكتوراة إلى قضاء وقت طويل وحدهم، يُجْرُون أبحاثًا في المختبر، أو يكتبون أطروحاتهم. وتُعتبر الوحدة طريقًا فوريًّا مألوفًا للاكتئاب والقلق». وللتغلب على عادة التسويف المرتبطة دائمًا بالوحدة، تقدِّم جامعة كلية لندن فصولاً لطلاب الدكتوراة؛ لمساعدتهم على تركيز الانتباه على الحاضر (انظر: «حيل عقلية»).

في استطلاع أمريكي للرأي، أُجري في عام 2013 لـ41,847 طالبًا من طلاب الجامعات وطلاب الدراسات العليا، ذكَرَ نحو ثلثهم أنهم «شعروا باكتئاب شديد، لدرجة أنه كان من الصعب عليهم القيام بدورهم» خلال العام السابق. كما ذكر نحو نصفهم أن برنامجهم الأكاديمي ـ دراساتهم، وأبحاثهم، وزملاء المختبر، ومشرفيهم- كان «التعامل معهم صعبًا للغاية» خلال العام السابق.

ينصح شوارتز الأشخاص الذين يعانون من الاكتئاب والقلق وغيرهما من الاضطرابات أن يطلبوا المساعدة من الآخرين، سواء أكانوا أصدقاءهم، أم محبِّيهم، أم من خلال الخدمات الاستشارية. ويشجِّع كلٌّ من شوارتز، وماك آتير على الاستفادة من خدمات الصحة العقلية الموجودة بالجامعات، التي تقدِّم خيارات معينة، مثل استشارات المجموعات، والجلسات الفردية، ودعم الأقران، حيث يقوم الطلاب بتشكيل شبكة عمل تهدف إلى الارتقاء بالصحة العقلية؛ وتوفير المساعدة بسِرِّيَّة. وقد أصبحت مجموعات الأقران في الجامعات أكثر شيوعًا، ومن بين الأمثلة: مجموعة «أكتيف ميندز»، ومقرها في واشنطن دي سي، لكنْ لها مجموعات تتبعها حول العالم، وكذلك «بير إيرز» في معهد ماساتشوستس للتقنية في كمبريدج، وأيضًا مجموعة «كوز فور كونسرن» في جامعة كلية لندن.

لتقليل احتمال الإصابة بمشكلات في الصحة العقلية، ينبغي على باحثي الدكتوراة أن يحاولوا بناء مجموعة أقران قوية وموثوقة في الأيام الأولى لدراستهم، حسبما تنصح تشارلوت فوجان، مستشارة الإعاقة في الصحة العقلية بجامعة كلية لندن. ويمكن تحقيق ذلك من خلال الانضمام إلى الجمعيات والنوادي الخاصة بمجالهم العلمي، أو شبكات العمل التي تُنشِئها مكاتب خدمات الصحة العقلية بالجامعات. وتقول فوجان: «المهم أننا نريد أن نضمن أن يكون الطلاب على عِلْم بحالات الصحة العقلية التي قد تواجههم، وأنهم يعرفون إلى أين يتوجَّهون، إذا ما ظنوا أنهم يواجهون مشكلةً ما».

لم تبحث جوسان عن مساعدة جادّة حتى بداية العام الجاري، بعد أن طلب منها شريكها أن تقوم بذلك. بدأت أولًا بالحديث إلى كريستيان أوت، المشرف عليها في معهد كاليفورنيا، الذي قام بطَمْأنتها بالقول إن «العديد ـ إنْ لم يكن معظم الناس ـ يتمكنون من التعامل مع عدد كبير من المشكلات العقلية». فلقد سبق أن تَمَكَّن أوت من التعامل مع مشكلاته الخاصة في الماضي، وهو يحترم التعامل بصراحة مع موضوع الصحة العقلية. ويقول: «أوضحتُ لها أنه من الشائع مواجهة مثل هذه المشكلات، وأن الحصول على مساعدة، والتطلع إلى المستقبل هما أمران من الضروري القيام بهما».

حالما عرفت جوسان كيفية شعور أوت تجاه ذلك، بدأت تتحدث إليه كلما شعرتْ أنها تعود إلى عاداتها غير الصحية السابقة. ويقول أوت: «أعمل جاهدًا لمنع حدوث انتكاسة. وهذا يتضمن أحيانًا أن أقول لها بالتحديد ما عليها أن تفعله، وما عليها ألّا تفعله».

قد تؤدي مشكلات الصحة العقلية إلى الانتحار، إذا ما تُركت دون علاج، حسبما يقول تشارلز راينولدز، عالِم السلوكيات والصحة المجتمعيّة في كلية الدراسات العليا للصحة العامة في جامعة بيتسبرج في بنسلفانيا. ولقد أظهر مَسْح أمريكي أُجري في عام 2009 أنّ 4% من طلاب الدراسات العليا «فكَّروا جديًّا في الانتحار» في الاثني عشر شهرًا السابقة للمسح (.D. J. Drum *et al*. *Prof. Psychiatry Res. Prac.* **40**, 213–222; 2009). وفي عام 2011، أفاد تقرير لجمعية صحة الكليات الأمريكية بأن الانتحار هو سبب الوفاة الأساسي لطلاب الجامعات، وطلاب الدراسات العليا. ويقول راينولدز: «نحتاج إلى إزالة هذه الوصمة المرتبطة بمشكلات الصحة العقلية، وأن نجد طريقة لحث الطلاب على الحديث حول الأمر».

> **«نحتاج إلى إزالة هذه الوصمة المرتبطة بمشكلات الصحة العقلية، وأن نجد طريقة لحث الطلاب على الحديث حول الأمر»**
> تشارلز راينولدز

تُعَدّ مجموعتا «أكتيف ميندز»، و«بير إيرز» مفيدة فيما يخص التَّدَخُّل والعلاج، حسبما يقول المشاركون فيهما. فالحديث بشكل سري مع ممثلي مجموعات دعم الأقران يساعد في إزالة المخاوف من أنّ الحديث بصراحة عن مشاكل الصحة العقلية ستكون له تداعيات على المسار الأكاديمي، وغيره من المسارات. وفي الواقع، لقد حذّر أحد زملاء جوسان من طلاب الدكتوراة من أنْ تخبر مشرفها عن الاكتئاب الذي تعاني منه. وقد أخبرها هذا الزميل ـ الذي سبق أن عانى من اضطرابات في الصحة العقلية ـ أن الناس سوف ينظرون إليها باعتبارها شخصيةً لا يمكن الاعتماد عليها، وأنهم لن يرغبوا في العمل معها، وهو ما يوضح أن النصائح التي يحصل عليها المرء من أقران غير متخصصين في الأمر قد لا تكون دائمًا صحيحة.

وأخيرًا، يقول الخبراء إن العديد من مشكلات الصحة العقلية ـ بما فيها الاكتئاب ـ يمكن حلّها بمجرد الحديث إلى آخرين، سواء أكانوا مستشارين، أم مشرفين، أم ممثلي الأقران. وتشعر جوسان بالامتنان، لأن أوت كان يساندها. وتقول: «لقد ساعدني على تجاوز العديد من نوبات القلق. وأعتقد أنه لولا دعمه لي؛ لكنتُ قد تركتُ الدراسة». ■

جولي جوولد محرِّرة في صفحة «وظائف *Nature*» على الإنترنت.

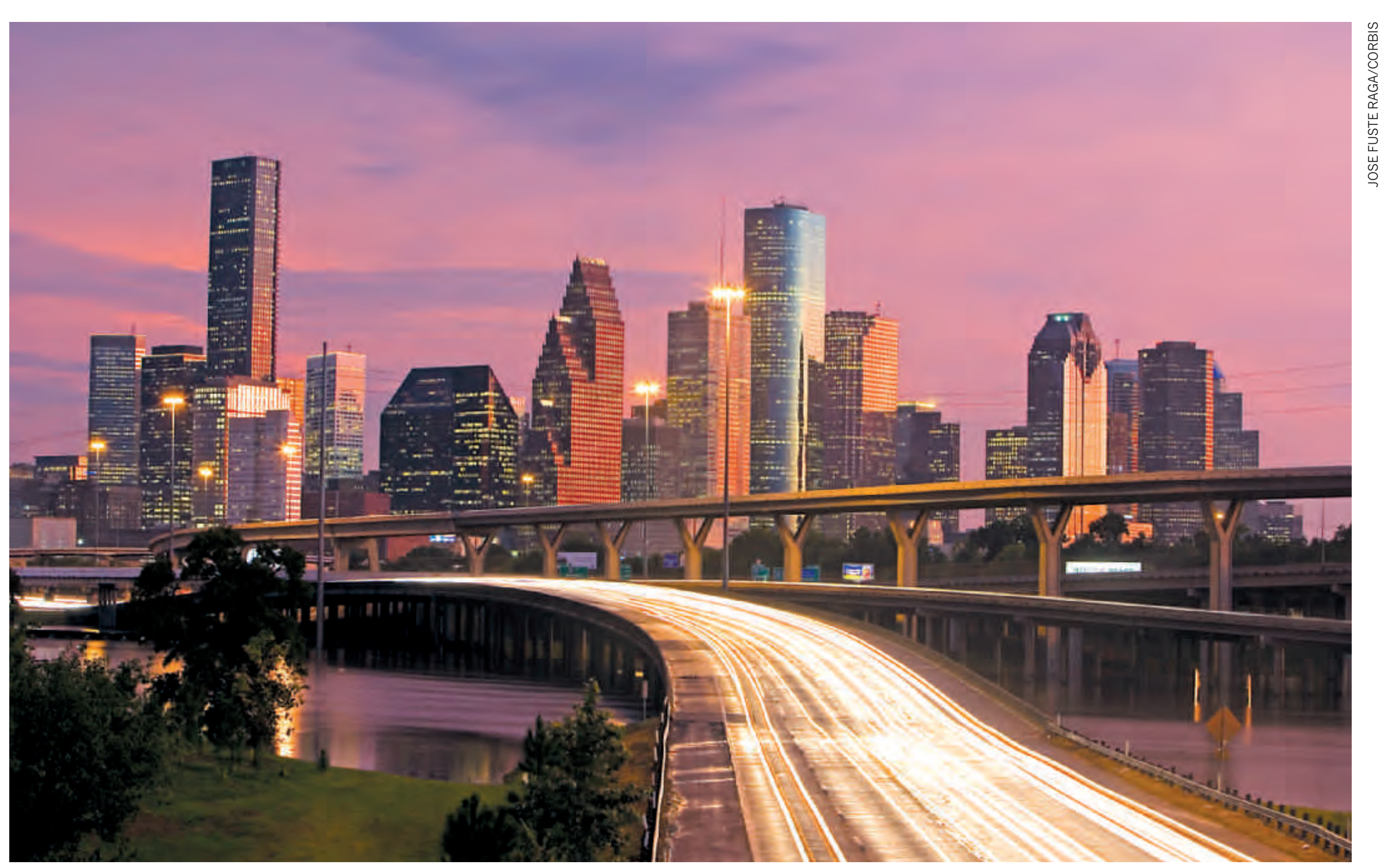
حِيَل عقلية

كيف تتم عملية تنبيه الذهن؟

إن تنبيه الذهن هو ممارسة علاجية، تساعد على زيادة الوعي بالواقع، وهو ما يؤدي إلى تحسين عادات التفكير والصحة العقلية. تخيَّلْ ـ على سبيل المثال ـ أن التجربة العلمية التي تجريها أخفقت.. فالبيانات لا تتوافق مع بعضها، وآخر موعد لتسليم النتائج غدًا. استجابتك المعتادة لذلك هي الذعر، ولكنْ بدلًا من ذلك.. بإمكانك:

- أخْذ تَنَفّسٍ عميق ثلاثًا. فهذا يحفِّز العصب المبهم، وهو ما يُطْلِق مادة كيميائية تُسمى أسيتيل كولين؛ تعمل على تهدئتك.
- التركيز على هنا، والآن، بطريقة غير نقدية. وبدلًا من أن تلوم نفسك، خذ خطوة إلى الخلف. فمن خلال الاعتراف بشكل موضوعي بإحباطاتك؛ ستتمكن من رؤية مشاكلك بشكل أوضح، والتركيز على كيفية حلّها.
- أنْ تُبْقِي تركيزك على هدف، أو فكرة، أو شعور واحد، بدلًا من ترك ذهنك يشرد.
- أنْ تُبْقِي على وَعْيٍ بجسدك، واستجابته للمحفزات الداخلية والخارجية.
- أن تعيد تشكيل مشاعرك بطريقة إيجابية.. فإن هذا من شأنه أن يساعدك في أعقاب الأفكار أو التجارب السلبية على أن تتفاعل بعاطفية أقل، وتكون أكثر مرونة.
- أن تحاول أن تكون موضوعيًّا ـ قدر الإمكان ـ فيما يخص الطريقة التي تنظر بها إلى نفسك. (جولي جولد)

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



هيوستن تُجْري تعيينات.. فجامِعتا رايس، وهيوستن من بين المؤسسات الساعية إلى توسيع قاعدة عامليها، بفضل التمويل السخي.

علوم الطب الحيوي

انـطلاقـــة هيــوســتـــن

تزدهر علوم الطب الحيوي في تلك المدينة الواقعة بتكساس، مدعومةً بالتمويل الحكومي.

بول سماجليك

يفتخر أهالي ولاية تكساس باتساع نطاق ولايتهم. لذلك.. فإنه من غير المفاجئ أن تتباهى هيوستون ـ أكثر مدينة اكتظاظًا بالسكان في تلك الولاية ذات النجمة الواحدة، ورابع أكبر مدينة في الولايات المتحدة الأمريكية ـ ببِنْيَتها التحتية في الطب الحيوي، ذات القدر المثير للإعجاب.

أمّا الشيء المفاجِئ حقًّا، فهو الكثافة المطلقة لهذه البِنْيَة التحتية. يُعتبر مركز تكساس الطبي ـ بشكل أساسي ـ مدينة من المستشفيات، والعيادات، ومختبرات الأبحاث الطبية ـ بإجمالي 59 مؤسسة ومنظمة ـ محشورة في 544 هكتارًا في جنوب هيوستن. إن السير في ما يسميه العاملون مزحًا بـ«أكبر مرآب للسيارات في العالم»، (إذ تساعد رسوم المرآب على دفع تكاليف التشغيل)، يشعرك وكأنك تتمشى في أحد المراكز الحضرية المزدحمة، باستثناء أن كل مبنًى مِن حولك هو إمّا مستشفى، أو عيادة، أو جامعة، أو مؤسسة بحثية.

يُعَد هذا الحجم ـ بالإضافة إلى بِنْيَة تحتية مركزية ـ عامل جذب للمرضى، وللتمويل، وبشكل متزايد للتوظيف العلمي. فمستشفيات هيوستن تقدم خدماتها لأكثر من 6 ملايين مريض في العام، كما أن مركز سرطان «إم دي أندرسون» ـ التابع لجامعة تكساس ـ يحصد أكبر قدر من مِنَح معهد السرطان القومي الأمريكي، الكائن في بيثيسدا بولاية ميريلاند، على مستوى البلاد. وتتملك المدينة 420 مليون دولار أمريكي من قيمة «معهد تكساس لأبحاث الوقاية من السرطان»، البالغة 3 مليارات دولار، ذلك المعهد الذي قام منذ نشأته بتقديم 36 منحة بقيمة 124 مليون دولار، خُصِّصت لتوظيف العلماء، وللمختبرات، وللشركات في المدينة.

يقول رونالد ديبينيو، رئيس «مركز إم دي إندرسون»: «المميز في الأمر أن لدينا هذه الكثافة العالية من مؤسسات الأبحاث الطبية عالية المستوى في هذه المساحة المكتظّة». يوفر هذا الخليط من المستشفيات والمؤسسات الأكاديمية في مركز تكساس الطبي أرضيةً للنمو في البحوث الإكلينيكية، فهذه الدراسات تتطلب أبحاثًا قائمة على المرضى، ومتعددة التخصصات، وهي بحوث تزدهر عندما تتعاون فيها مؤسسات متجاورة. وتقدِّم جامعتا رايس، وتكساس، المتجاورتان أبحاثًا أساسية تتكامل مع التطبيقات الإكلينيكية في مركز تكساس الطبي، وتدعم النية الصادقة للمدينة بتكاتف التخصصات المختلفة.

يشعر ديبينيو وقادة المجتمع المدني والأكاديميون بالفخر بالأصول التعليمية والإكلينيكية الواسعة للمدينة، فعلوم الحياة، وعلوم الصحة، تمثلان ثاني أكبر قطاع صناعي بالمدينة بعد الطاقة والبترول، لكنهم يستشعرون عدم الحضور الكبير لهيوستن في التقنية الحيوية والصناعات الدوائية. لقد كان للمنطقة باعٌ طويل في النقل التكنولوجي في علوم الحياة، لكن هذا نتجت عنه في الأغلب تراخيص، تأتي من ورائها إيرادات، بدلًا من أن تَنْتُج عنه شركات للتقنية الحيوية، تتيح وظائف جديدة. تحتاج هيوستن أيضًا إلى تدريب العلماء الشباب على ملء مناصب في المجالات الفرعية للتقنية الحيوية، مثل النقل التكنولوجي، والملكية الفكرية، أو توظيف مواهب من خارج المنطقة.

بدأت المدينة في مواجهة هذه الاحتياجات. أولًا، أنشأ مركزُ إم دي أندرسون «مركزَ التطوير المهني وريادة الأعمال» في عام 2012، وهو ما أتاح للعلماء الشباب خيارات للتدريب، تتعدى مِهَن التثبيت الوظيفي في الجامعات. وفي العام الماضي، بدأ مركز علوم الصحة في جامعة تكساس تغيير الطريقة التي يُعِدّ بها طلاب الدراسات العليا لبيئة العمل المتغيرة (انظر: « مسارات خارج النطاق الأكاديمي»).

بالإضافة إلى ذلك.. يقود روبرت روبينز ـ المدير ◀

مســارات خــارج النطــاق الأكاديــمي

إعــداد طــلاب هيــوستــن لمجمــوعة واسعــة من المِهَن

في مركز علوم الصحة بجامعة تكساس في هيوستن، يحضر طلاب الدراسات العليا القادمون «معسكرًا للمستجدين» لمدة أسبوع. ويتم تقديم الطلاب لبعضهم البعض، ولزملاء المختبر، والمشرفين المحتمَلين، كما يتم تشجيعهم على وضع أهداف فردية، وأهداف مهنية، يتم استخدامها لوضعهم في أفضل فريق ملائم لهم، حسبما تقول عميدة المركز ميشيل بارتون.

يُعتبر هذا المعسكر هو الجزء الأول من برنامج مكون من قسمين، ومصمَّم لإعداد الطلاب لمجموعة واسعة من الخيارات المهنية. أما الجزء الثاني «الرئيس»، والمسمَّى مؤسسة علوم الطب الحيوي، فهو بمثابة سلسلة من الندوات، مُدّتها 15 أسبوعًا، تتضمن مراجعة نقدية للكتابات العلمية، وورشات عمل في المختبر، ومناقشات لنتائج الأبحاث. كان بارتون، والعميد المشارك مايكل بلاكبرن، قد طوّرا هذا البرنامج قبل عامين، بعد أن سمعا من الطلاب الجدد «أمواجًا عارمة من القلق» حيال المسارات المهنية المستقبلية، حيث قررت نسبة ضئيلة منهم أن تبقى في المجال الأكاديمي.

◄ التنفيذي لمركز تكساس الطبي ـ خطة استراتيجية لتحديد مجالات الاتصال في المنطقة فيما يتعلق بالأبحاث التعاونية بين التخصصات. وتركز الخطة حاليًا على خمسة موضوعات بحثية، هي: الأبحاث الإكلينيكية، والجينوم، والسياسات الصحية، والابتكار، والطب التجديدي.

هناك أيضًا خطط تجريبية لمرفق بحثي، يستطيع كافة أعضاء مركز تكساس الطبي أن يشاركوا فيه، بالطريقة نفسها التي يقوم فيها معهد برود في كمبريدج بماساتشوستس باجتذاب العلماء من جامعة هارفارد، ومعهد ماساتشوستس للتقنية. يقول روبينز: «نحتاج إلى تجميع مواردنا». وإذا ما أُنشئت هذه المؤسسة، فإن هذا سيعني توافُر مئات المناصب الجديدة، خاصةً في مجالات الأبحاث الخمسة الرئيسة.

ثقافة المشاركة

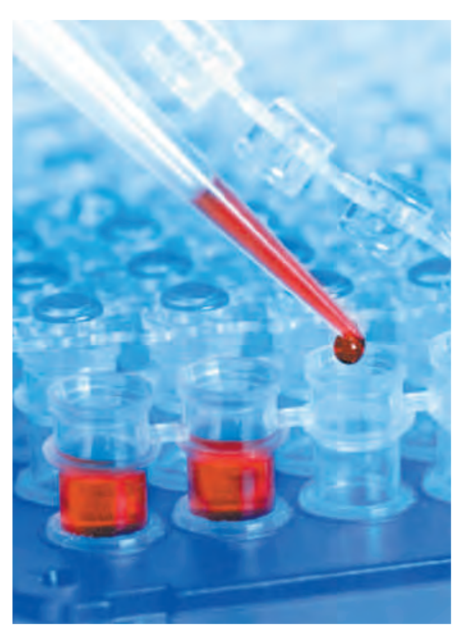
لدى أعضاء مركز تكساس الطبي تاريخ من مشاركة الموارد الأكاديمية، حسبما يقول جورج ستانسيل، نائب المدير التنفيذي في جامعة تكساس بهيوستن. فـ«الأوراق الخضراء» ـ وهي قائمة بالندوات والحوارات التي تجري في حرم مركز تكساس الطبي ـ تعود إلى سبعينات القرن الماضي، عندما كانت مفكرة الجامعة تُطبع على أوراق خضراء. يقول ستانسيل: «في أي يوم من أيام الأسبوع يمكنني أن أحضر ندوة أو اجتماعًا في كلية طبية أخرى، أو مركز سرطان، أو مستشفى، أو مركز أكاديمي؛ لأتعلم من هذه الحوارات والعروض». أضاف مركز تكساس الطبي هذا العام خدمة «ذَا لِيد»، و(الكلمة اختصار لـ«القيادة والتعليم والتطوير الوظيفي»)، وهي خدمة مماثلة تهدف إلى التطوير المهني، وتتضمن ورشات عمل، وعروضًا تقديمية حول المسارات المهنية غير الأكاديمية.

كما تميل مؤسسات الطب الحيوي في هيوستن للمشاركة عندما تقوم بتوظيف المواهب. فالرئيس الحالي لجراحة المخ والأعصاب في كلية بايلور للطب هو أيضًا رئيس جراحة المخ والأعصاب في «إم دي أندرسون»، ومدير مركز أورام المخ في «إم دي أندرسون». فالمؤسستان تشتركان في التوظيف لهذه المناصب وغيرها، وهو ما يجعل عملية التوظيف أسهل، خاصة عندما يتعلق الأمر بمعاهد بأكملها. فعلى سبيل المثال.. في عام 2011، انتقل برنامج تطوير اللقاحات ـ التابع «لمعهد سابين للقاحات» ـ من واشنطن العاصمة؛ ليتقاسم الموقع مع بايلور، ومستشفى تكساس للأطفال.

أتاح الوصول إلى التمويل لمؤسسات هيوستن سجلًا مبهرًا في الإتيان بعدد من أفضل المؤسسات عالميًّا إلى المدينة. فعندما ذهب عميد جامعة رايس، جورج ماكليندون، للبحث عن مركز حاسوبي يعمل على محاكاة الأعمال الداخلية للخلية، اختار «مركز الفيزياء الحيوية النظرية» في جامعة كاليفورنيا بسان دييجو، والمموَّل من قِبَل المؤسسة الوطنية للعلوم. وانتقل المركز إلى جامعة رايس في عام 2011، بعد أن عرض عليه 10 ملايين دولار من تمويل «معهد تكساس لأبحاث الوقاية من السرطان».

استكشاف المواهب

بعث هذا الانتقال برسالةٍ مفادها أن تكساس ستنفق الأموال لتأمين الحصول على المواهب، ويؤكد الوقف الخاص بمعهد تكساس لأبحاث الوقاية من السرطان ـ البالغ 3 مليارات دولار ـ أن هذه ليست مجرد أقوال. يقول ماكليندون: «إنه لفارق كبير أن تقول لشخص متفوق في مجاله إنّ ولايتنا مهتمة بإحداث قفزة في تعيينات مهنتك في هذه المنطقة». إن هذه الرسالة جعلت من السهل على جامعة رايس تعيين نحو ثلاثين عضوًا بهيئة التدريس سنويًّا، نصفهم في العلوم والهندسة. وعلى مدار الأعوام الخمسة المقبلة، ستسعى جامعة رايس لتعيين علماء في بداية مسارهم المهني في الهندسة الحيوية، وعلوم الحاسوب، والفيزياء.



علوم الطب الحيوي تزدهر في هيوستن.

WLADIMIR BULGAR/SPL/CORBIS

تمكّنت مؤسسات بحثية أخرى في هيوستن من تحقيق نجاح مماثل في اجتذاب المواهب. ومن بين أحدث التعيينات: ديفيد شوجربيكر، باحث في السرطان، ومتخصص في ورم المتوسطة من كلية هارفارد للطب، ومستشفى «بريام آند وومن» في بوسطن بماساتشوستس، الذي وصل إلى كلية بايلور في مارس الماضي؛ لإنشاء مركز شامل لأمراض الرئة. وتخطِّط بايلور من الآن، وحتى عام 2019، لتوظيف 150 عضو هيئة تدريس، حسبما يقول بول كلوتمان، الرئيس والمدير التنفيذي لبايلور.

يسهِّل وجود معهد تكساس لأبحاث الوقاية من السرطان من عملية التوظيف في المجالات المرتبطة بالسرطان، لكنْ إذا ما قام شخص ما بتحديد صيد ثمين في مجال ما غير مرتبط بالسرطان، فإنه بالإمكان استغلال أموال حكومية أخرى. ففي عام 2009، تم تعيين جان أكِه جاستافسون، أحد أهم باحثي الهرمونات في العالم من معهد كارولينسكا بستوكهولم، في جامعة هيوستن، بمنحة قدرها 5.5 مليون دولار، بتمويل من صندوق تكساس للتكنولوجيا الناشئة. ويحظى معهده المسمَّى بـ«مركز المستقبلات النووية وإشارات الخلية» بدعم مشترك من الجامعة، وكذلك مستشفى هيوستن ميثوديست.

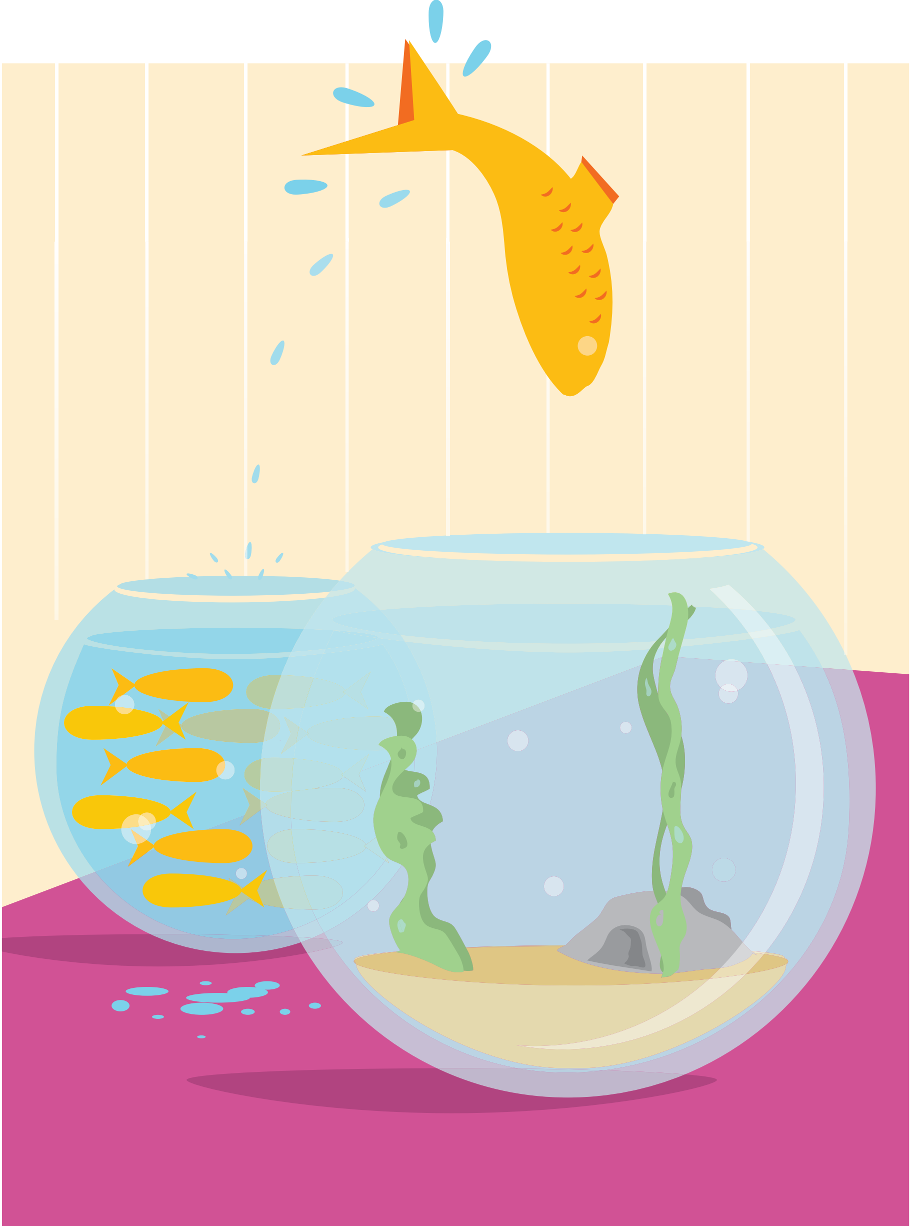
تقول ماري آن متينجر ـ نائب المستشار المشارِك لشؤون الأبحاث في جامعة هيوستن ـ إن نقل مركز المستقبلات النووية وإشارات الخلية كان يعني توظيف المزيد من العاملين. إضافة إلى ذلك.. فإنه في الأعوام القليلة المقبلة، تخطِّط الجامعة لتوظيف ثلاثين عضوًا بهيئة التدريس سنويًّا عبر كل الأقسام، مدعومة بتمويل معهد تكساس لأبحاث الوقاية من السرطان، وصناديق حكومية مشابهة.

كما تجتذب هيوستن شركات تقنية حيوية، وتُنْشِئها بالاستفادة من تمويل من معهد تكساس لأبحاث الوقاية من السرطان وغيره، حسبما يقول روبرت هارفي رئيس «مشارَكة هيوستن الكبرى»، وهي ذراع التنمية الاقتصادية للمدينة. وقد ساعدت تلك المنظمة شركة «سيل ميديكا» للتقنية الحيوية ـ ومقرها في لندن ـ على فتح مكتب لها في هيوستن، بمساعدة جزئية من أموال معهد تكساس لأبحاث الوقاية من السرطان، حسب قول هارفي. وحتى إنْ كانت الشركة غير مرتبطة بشكل مباشر بعلاج السرطان، فبإمكان المشارَكة أن تقيّم حوافز أخرى للمساعدة على إتمام الصفقة، مثل «صندوق تكساس لريادة الأعمال».

وسواء أكانت هيوستن تشتري شركات لعلوم الحياة، أم تبنيها؛ فإن الزخم آخِذ في الازدياد. ومن المؤكد أن حجمه سيكبر، مثله في ذلك مثل معظم الأشياء في تكساس. ■

بول سماجليك محرِّر مساعد لقسم «مِهَن علمية» بدورية *Nature*.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



عمود

خطوات جريئة

يقول **بيتر فيسك** إن الأشخاص الساعين لوظائف غير أكاديمية قد يحتاجون إلى تجريب شيء غير متوقع؛ لكي يلفتوا انتباه أرباب العمل.

في دراسة جين جودال التاريخية عن قرود الشمبانزي في جومبي بتنزانيا، لاحظَت الباحثة من بين القردة ذكرًا يافعًا ابتكر طريقة غير معتادة لرفع مكانته في المجموعة. لقد كان ذلك الصغير ـ الذي أسماه باحثو جودال بـ«مايك» ـ يتعرض لمضايقات من الذكور الأعلى مكانةً، وقليلًا ما يتلقى حصصًا من الطعام من الآخرين، كما كان محرومًا من أي فرصة للتزاوج (H. Kummer and J. Goodall Phil. *Trans. R. Soc. Lond. B* **308**, 203–214; 1985).

وفي يوم من الأيام، اكتشف مايك أنه عندما قَرَعَ ـ صدفةً ـ صفائح الكيروسين المعدنية الكبيرة الموجودة حول معسكر جودال، أدّى الضجيج إلى ترويع باقي أفراد مجموعة الشمبانزي. وفي أحد الأيام بعد الظهيرة، جرى مايك إلى منتصف المجموعة، وأخذ يضرب ويقرع إحدى الصفائح؛ مما أَبْعَدَ جميع القرود، ثم جلس بهدوء في وسط تلك الأرض، إلى أن عادت قرود الشامبانزي مرة أخرى ببطء لتتجمّع حوله. وبدأت الإناث تتملّقه، بينما أعطاه الذكور الآخرون ـ حتى ذكور الألفا الأكبر ـ مساحة خاصة واسعة.

تحوَّل مايك في ذات يوم من مجرد عضو أقل مكانة في المجموعة إلى واحد من أعلاها مكانةً. وقد تَبَنَّى في سبيل ذلك استراتيجية تُعرف في دوائر البحث عن العمل باسم «الخطوة الجريئة».

الخطوة الجريئة هي استراتيجية محسوبة لجذب الانتباه إلى نفسك، من خلال فعل مثير غير معتاد. إنها تعطي إشارة إلى رب العمل المحتمَل أن لديك الإبداع والدافع والاستعداد لتحمُّل المخاطر من أجل تحقيق شيء مهم. وبإمكان الخطوة الجريئة ـ عند تطبيقها بشكل مقنع وبإخلاص ـ أن تعيد تشكيل إدراك صاحب العمل لقدراتك وإمكاناتك، وذلك لأنه في مجال العمل خارج النطاق الأكاديمي يمكن للخطوة الجرئية أن تدفعك إلى الأمام.

دقات الساعة

في خطاب ألقَتْه في العام الماضي أمام طلاب الدكتوراة في جامعة كاليفورنيا في بيركلي، تحدثت الكاتبة والمحاضِرة كريستينا سوساك عن استراتيجية الخطوة الجريئة التي استخدمتها بنجاح في منصب سابق لها في المبيعات؛ للفوز بمقابلة بيع وجهًا لوجه مع هدف كان يتهرب من مقابلتها، هو مدير قسم المعلومات لشركة كبيرة. وبعد عدة محاولات فاشلة للوصول إلى المدير من خلال المكالمات الهاتفية والبريد الإلكتروني، أدركت سوساك أن هذه الطرق لن تؤدي إلى ترتيب مقابلة.

لذا.. أرسلَتْ إلى المدير صندوقًا بالبريد، وفي داخل الصندوق وضعت منبهًا كبيرًا، وعليه ورقة كُتب عليها: «ألم يَحِن الوقت لنتقابل؟» رن هاتف سوساك في الصباح التالي؛ حيث كان المدير على الهاتف. قال لها: «حسنًا، أنا أعترف. لقد كان ذلك أكثر فعل مبدع وغير معتاد أراه من مندوب مبيعات. لماذا لا تأتين الأسبوع المقبل؛ لنناقش ما تقدمينه من عروض!».

حكيتُ هذه القصة لطالب دراسات عليا كان حريصًا على فرصة للتدريب كمؤلف نصوص في شركة للإعلانات. ورغم أنه كان كاتبًا ومحررًا متميزًا ومبدعًا، إلا أنه كان يفتقر إلى خبرة كتابة النصوص، التي كانت منصوصًا عليها بين المتطلبات الرئيسة التي لا يمكن التخلي عنها في كافة إعلانات الوظائف التي رآها. لذا.. فبعد مقابلة معلوماتية موجزة مع أحد أعضاء الشركة، قام بتصميم قميص دِعائي، عليه صورة جانبية لوجهه، واسمه، وجملة: «مرشح للتدريب 2014». وأرسل القميص إلى نائب رئيس الشركة، ورئيس المنتجات الإبداعية، وأقنع عددًا من الموظفين الآخرين الذين التقى بهم خلال المقابلة بأن يرتدوا القميص؛ وحصل على المنصب.

غالبًا ما يشعر العلماء في بداية مسارهم المهني بالخوف عندما يسمعون ـ لأول وهلة ـ عن استراتيجية الخطوة الجريئة. فبعد قضائهم سنوات في قعر الهرم الأكاديمي، يعتقد الكثير من الباحثين الصغار أن مسارهم الوظيفي سيتقدم فقط إذا ما كدّوا في طريقهم إلى أعلى بصَبْر، حيث تأتي الترقيات الوظيفية عندما تعتزل القرود الكبيرة ذات الظهر الرمادي – الباحثون الذين يصلون إلى سن التقاعد. وارتفاع المكانة المفاجئ هو أمر لم يُسمع به في العالم الأكاديمي المقيد وبطيء الحركة، حتى بعد نشْر اكتشاف عالمي مهم.

في الثقافة الأكاديمية، يتعلم طلاب الدراسات ◄



KENNAN WARD/CORBIS

لاحظت جين جودال ـ عالِمة القِرَدة العليا ـ قردًا يافعًا من نوع الشامبانزي يقوم بخطوة جريئة؛ للحصول على مكانة اجتماعية.

العليا أنه من أجل أن يتأهلوا للوظائف في مجالهم العلمي، يجب أن يكونوا خبراء معروفين على نطاق واسع، وأن المناصب الوحيدة التي عليهم أن يفكروا فيها هي تلك المرتبطة ارتباطًا وثيقًا بمجال بحثهم العلمي. وتنظر المؤسسات الأكاديمية إلى الترويج للنفس بشك عميق، إذ ينبغي أن تتحدث إنجازات العمل عن نفسها. وإذا ما حاول طلاب الدراسات العليا أن يلفتوا الانتباه لأنفسهم أو لعملهم، فقد يَعتبِر بعض أعضاء هيئة التدريس وبعض رؤساء الأقسام أن هذه الجهود تُعتبر إشارة إلى أن هذا العمل دون المستوى.

ورغم أن هذه المعايير الثقافية قد تكون من الضروريات في بيئة العمل الأكاديمي، إلا أنها تجعل من الباحثين في بداية مسارهم المهني غير متكيِّفين مع سوق العمل خارجها. فالخبرة هي أهم معيار للحصول على وظيفة في النطاق الأكاديمي، لكن في العالم الخارجي، يُعتبر الأسلوب على القَدْر نفسه من الأهمية بالنسبة إلى أرباب العمل المحتمَلين. وفي المجتمع الأكاديمي، يقضي الباحث أعوامًا يركِّز على مشكلة واحدة، أو مجال تقني واحد، لكنْ في غيره من القطاعات الهادفة إلى الربح، يعرف أرباب العمل أن الأولويات والفرص والتقنيات هي أمور تتغير سريعًا. وكموظف... من الضروري أن تدرك أنّ القدرة على التكيف، والاستعداد للتعلم، هما أكثر أهمية للنجاح المهني من الخبرة التقنية.

«كموظف... من الضروري أن تدرك أنّ القدرة على التكيف، والاستعداد للتعلم، هما أكثر أهمية للنجاح المهني من الخبرة التقنية».

إذا ما كان حامل الدكتوراة الشاب متواضعًا في الحديث عن مواهبه لدى تقدُّمه إلى وظيفة غير أكاديمية، فإن هذا من شأنه أن يعزز الصورة المرسومة لدى أرباب العمل المحتمَلين بأنه غير واثق، ومتردد في أخذ زمام المبادرة، وأنه لا يلائم أي وظيفة غير البحث الأكاديمي، وهو المجال الذي تتوافر فيه مناصب قليلة بالطبع.

تُعَد الخطوة الجرئية خطيرة بطبيعتها؛ فأرباب العمل المحتمَلون قد يعتبرون محاولتك لتمييز نفسك غير ملائمة. وليس هناك سبيل للتأكد مما إذا كانت خطوتك الجريئة تلائم الهدف، أم لا، لكن مناقشتها مع بعض الأصدقاء، أو مع أحد الموجهين ربما تساعدك على صياغة لَفْتة مميزة، دون أن تكون شاذة. وباعتبارك حاملًا للدكتوراة في مجال علمي، فإنك إذا ما سعيتَ لوظيفة خارج النطاق الأكاديمي ـ وإلى عائد اقتصادي أكبر لسنوات استثمارك في الدراسات العليا ـ فيجب عليك أن تكون قادرًا على الاحتفاظ بصفات الأمانة والنزاهة الفكرية، وفي الوقت ذاته أن تتكيف مع المعايير الثقافية لعالَم العمل غير الأكاديمي. عليك أن تعلم أن خبرتك في الدراسات العليا أعطتك مجموعة واسعة من الخبرات القابلة للنقل، وأنك بِضَمِّها إلى ذكائك ومهارتك؛ ستجعلك قادرًا على النجاح في نطاق واسع من الوظائف والأدوار.

من الضروري وجود قَدْر من الدعاية للذات. وإذا لم تؤكد على ما تعتقد أنك قادر على فعله؛ وتعكس سلوكًا إيجابيًّا واثقًا؛ فإن أرباب العمل لن يتحملوا مخاطر إغفال افتقارك إلى الخبرة. في بعض الأحيان، يكون من الضروري القيام بهذه الخطوة الجريئة، واتخاذ خطوة قد تَشعر أنها تنطوي على مخاطرة. يميل باحثو الدكتوراة الصغار إلى تجنُّب المخاطرة، لكن ما قد يبدو لهم خطوةً خطرة، ربما لا يكون كذلك على الإطلاق. فالخطوة الجريئة العارضة تبعث برسالة إلى أرباب العمل المحتمَلين، مفادها أنك تساوي أكثر من مجرد درجة الدكتوراة التي تحملها، وأنك جاهز للانتقال إلى أعلى، وإلى أبعد مما يذهب إليه الباقون. ■

بيتر فيسك مدير تنفيذي في «باكس ووتر تكنولوجيز» في ريتشموند بكاليفورنيا، ومؤلف كتاب «*Put Your Science to Work*».

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

نـقـطـة تحــوُّل
شينجو كاجيمورا

يدرس شينجو كاجيمورا ـ الباحث في مجال داء السكري ـ كيفية استخدام خلايا الدهون للتحكم في السمنة. وفي مارس 2014 احتُفِل بفوزه بواحدة من الجوائز الرئاسية الأمريكية للعلماء والمهندسين في بداية مسارهم المهني (PECASE). يشرح كاجيمورا كيف ساعده التوقيت الملائم في تطوير مساره الوظيفي.

KATHLEEN JAY/UCSF



هل كنتَ دائمًا تخطط لتصبح باحثًا؟
لا، فخلال نشأتي في ضواحي طوكيو، كنت أذهب لصيد الأسماك كل يوم، وأحببت مشاهدة الكائنات الحية. كنت أخطط للعمل مع الحيوانات، ربما كحارس لحديقة قومية، كحديقة الحيوان، أو متحف للأحياء المائية مثلًا. لم يحصل أي فرد في عائلتي على دراسة جامعية، أو درجة علمية. ولذا.. لم أكن أعلم حتى بوجود وظيفة العالِم، حتى بدأت هناك، ولكنْ كان لديَّ موجِّهان جيِّدان في جامعة طوكيو؛ فأرشداني إلى العلوم، وفوجئت بمدى حبي لها.

ما الذي قادَك من اليابان إلى الولايات المتحدة؟
حصلتُ على منحة جامعية سمحَت لي أن أقضي كل فترة الدراسات العليا في الولايات المتحدة، وأنْ أقضي سنتين في هاواي، وثلاث سنوات في متشيجان؛ لدراسة فسيولوجيا الأسماك والأحياء التطورية. فكرتُ في العودة إلى اليابان بعد ذلك، لكنني شعرت أنه بإمكاني أن أكون مستقلًّا فكريًّا بشكل أكبر في الولايات المتحدة، وكان ذلك مهمًّا بالنسبة لي. ثم أعطتني منحة «طريق الاستقلال» ـ المقدَّمة من معاهد الصحة الوطنية بالولايات المتحدة ـ الثقة في أنْ أصبح باحثًا رئيسًا هنا.

ما الذي دفَعك لدراسة الدهون السمراء؟
حصلتُ على منحة لكلية هارفارد الطبية في بوسطن بماساتشوستس، لدراسة كيف تساعد الميتوكوندريا الكائنات الحية على التأقلم في البيئات المختلفة، وما إذا كان بالإمكان التحكم في هذه العملية. فحينما تم اكتشاف الدهون السمراء في البالغين، أُتيحت فرصٌ جديدة للبحث في السمنة والأمراض المتعلقة بها، مثل مرض السكري المقاوِم للإنسولين. قررتُ التركيز على الدهون السمراء في الثدييات، إذ إنها واحدة من أكثر أنواع الخلايا الغنية بالميتوكوندريا في الجسم، مما يعني أن لها دورًا كبيرًا في تنظيم تأقلم الجسم على البيئات المختلفة.

كيف أثَّر اكتشاف الدهون السمراء في البالغين على مسارك الوظيفي؟
عندما بدأتُ أبحاث ما بعد الدكتوراة في عام 2006، لم يكن البحث في مجال الدهون السمراء فاعلًا، لأنّ أحدًا لم يعلم بوجود دهون سمراء لدى البالغين. وعندما تم اكتشاف ذلك في عام 2009؛ أدَّى إلى توفر المزيد من التمويل لأبحاث الدهون السمراء. كنت أحاول أن أعرف ما إذا كان بإمكاننا تحويل خلايا الدهون البيضاء إلى خلايا دهون سمراء بتقنيات وراثية أو كيميائية. وفي عام 2009 قمت بنشر ورقة بحثية في الطبعة الدولية لـ*Nature*، تناولَت قدرة الجسم على تحويل بعض أنواع الخلايا إلى خلايا دهون سمراء (S. Kajimura *et al*. *Nature* **460**, 1154–1158; 2009)، وهي عملية تُعرف الآن بإعادة البرمجة المباشرة، إلى جانب أوراق بحثية نُشرت في دوريات أخرى. وفي العام التالي، تلقيتُ منحة معاهد الصحة الوطنية؛ وتمكنتُ من الحصول على منصب أستاذ مساعد في جامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو.

ماذا تعني لك جائزة PECASE؟
أفادني المال في الأبحاث، كما أن المنحة أتاحت لي التواصل مع عديد من العلماء الموهوبين في مجالات مختلفة؛ للتعاون المحتمل.

ما هو التحدي الأكبر بالنسبة لك الآن؟
حتى وإنْ حصلتُ على وظيفة، وتم تثبيتي فيها، فلا زلت بحاجة إلى المِنَح، وهذا أمر صعب. لقد تحولتُ من مجرد لاعب في المختبر إلى مدرِّب. لا يتلقى العلماء تدريبًا على إدارة طاقم المختبر، فكل فرد يفعل ذلك بطريقته الخاصة. أنا أبدأ مع طلاب الدراسات العليا الأقل خبرة في العمل على طاولات المختبر بالتجارب السهلة نسبيًّا. أمّا بالنسبة إلى باحثي ما بعد الدكتوراة، فإنني أقوم بتحفيزهم للمساعدة في مشروعات تقترب من نهاياتها، حتى يتمكنوا من المشاركة في كتابة إحدى الأوراق البحثية. يساعدهم ذلك على التعود على البيئة الجديدة، وعلى العمل في فريق.

ما هي أفضل نصيحة تلقَّيتها على الإطلاق؟
أحد موجِّهيّ كان دائمًا يقول إنه إذا سارت العلوم بشكل جيد؛ فإن كل شيء سيتبعها. لذلك.. أحاول أن أبذل ما استطعت من طاقة في العلوم، وألّا أقلق حيال شيء آخر. وهذا ليس سهلًا دائمًا، ولكني أذكِّر نفسي بأن الأمر حقًّا يتعلق بالعلوم.

ما هو سر نجاحك العلمي؟
الشغف.. فأنا لست عبقريًّا، ولكنني حقًّا أحب العلم، ولذلك.. لا أشعر حقًّا أنها مجرد وظيفة. ■

أجرى هذا الحوار: سكوت كرافت.

تمويل
توقُّعات التبرُّع

أفادت مؤسسات التعليم العالي الأمريكية بأن قيمة التبرعات الخيرية التي تلقَّتها ازدادت بنسبة 5.2% للعام الدراسي 2013-2014، طبقًا لنتائج مسْح أجراه مجلس تطوير ودعم التعليم في واشنطن دي سي. كما توقَّعت المؤسسات نسبة نمو تبلغ 5.7% للعام الدراسي 2014-2015. وأفادت الكليات الأهلية التي تقدِّم دراسات أساسية في التعليم العالي بنسبة نمو في التبرعات بلغت 7.2% للعام الدراسي 2013-2014، مقارنةً بـ5% للجامعات الحكومية والخاصة التي تقدِّم درجات علمية كاملة لمدة أربع سنوات. وبلغ متوسط نسبة النمو السنوي على مدار 20 عامًا 5.9%. ويُجري المجلس استطلاعًا على المؤسسات التعليمية مرتين سنويًّا حول التبرعات الحقيقية والمتوقَّعة.

تدريس
برنامج توجيه

تتعاون أكاديمية نيويورك للعلوم، وهيئة سيستر سيتيز إنترناشيونال بواشنطن دي سي في برنامج توجيه في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، سيعمل على توفيق طلاب الجامعات وطلاب الدراسات العليا مع مهنيين في هذه المجالات. وسيختار البرنامج موجهين وطلابًا من متطوعي سيستر سيتيز حول العالم؛ للتوفيق بينهم من خلال مِنَصَّة على الإنترنت. وسيكون بمقدور الطلاب التواصل مع نظرائهم ومع العاملين بتلك المِهَن على مستوى العالم من خلال شبكة افتراضية، يمكنهم من خلالها أيضًا المشارَكة في ندوات ودورات دراسية كاملة. كما سيدعم البرنامجُ التعاون في قضايا واقعية مرتبطة بمجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، مثل قضية توافر المياه، في المجتمعات حول العالم.

التقدم للوظائف
تَبِعَات الكذب

أفاد مسحٌ شَمَلَ مديري التوظيف ومديري الموارد البشرية في الولايات المتحدة بأن الباحثين في بداية مسارهم المهني، السّاعين لمناصب في القطاع الصناعي، يضيعون فرصتهم في نيل إحدى الوظائف، إذا ما كذبوا في سيرتهم المهنية. وأُجري المسح عبر الإنترنت في الفترة ما بين 13 مايو و6 يونيو من جانب مؤسسة هاريس بول في روشيستر بنيويورك، بالإنابة عن موقع الوظائف «كارير بيلدر». وقد استطلع المسح آراء 2,188 مديرًا عبر قطاعات صناعية متعددة، ومختلف أحجام الشركات. وقال نحو 51% من المستَطلَعة آراؤهم إنهم سيرفضون أيَّ متقدِّم يَجِدون كذبةً في سيرته الذاتية، بينما قال 7% إنهم سيتغاضون عنها، إذا ما أعجبهم المرشح. وقال المستَطلَعة آراؤهم إن 33% من الأكاذيب التي تم كشفها تتعلق بالدرجة العلمية للمتقدِّم للوظيفة، وأن 57% منها كانت لتجميل مجموعة المهارات التي يتمتع بها المتقدِّم.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

موت الخلود

دروس من واقع الحياة.

كايل ويلسون، وأندرو باربور

ارتجف الطبيب وهو يتفقَّد القراءات، وقال: «طوال حياتي كطبيب، لم أرَ قط... ابنك سيموت».

أجهشت الأم بالبكاء، وانهمرت دموعها لتغرق مُحَيَّاها. احتضنت وليدها بقوة، وسألت الطبيب: «ماذا تعني بأنه سيموت؟ كم من الوقت سيبقى على قيد الحياة؟»

تردَّد الطبيب قبل أن يقول: «ربما سيبقى قرنًا من الزمان. لم تفلح المستزرعات الوراثية. لقد فشلت الفحوص بشكل، أو بآخر». أثناء سحب وثيقةٍ تَرجِع إلى الألفية الماضية من قاعدة بيانات معمل «فينتر»، عثر على الفقرة التي يبحث عنها. «تيلوميرات (طرفيات) الصِّبغيّات تتضاءل باستمرار. سوف يشيخ ويعاني من أورام عتيقة، وفي النهاية... سوف يصاب بالسرطان، وسوف يضعف جسده. لم نرَ حالة كهذه قط منذ عصر الفَنَاء».

أطبقت على فَكِّها، واحتبست الكلمات في حَلْقها. «هل تعرف كم قرنًا استغرق الأمر للحصول على موافقة لطفل؟ والآن، ماذا آلت إليه الأمور؟ هل أمسى كواحدٍ من كلابنا؟»

تبعت روزاليند الطفلَ منذ أنْ غادر ـ لأول مرة ـ مسكنه البيئي منذ ستة أشهر. طوال السواد الأعظم من رحلة مايكل، لم يكونا وحدهما. فقد كان العالم كله يراقبهما، مفتونًا بقرار الفاني بمغادرة منزله الآمِن تمامًا. صَوَّرَتْ روزاليند الرحلةَ بكاميرا الفيديو، رغبةً منها في التَّرَقِّي في بيئة عملها الجامدة.

«لقد شاب شعر مايكل. إنه مختلف تمامًا! سيفقد المعجبون صوابهم عندما تقع أعينهم عليه. وتُظْهِر خريطة طريقنا المُحَدَّثَة ـ كما يسميها هو ـ أننا نفقد الاتصال لأسابيع. إنه يودّ أن يتسلق بعض الجبال في مكانٍ يُعرف باسم الهيمالايا. وبعدها، سننطلق إلى أوروبا!»

اختلط الأمر على رئيسها في العمل. «هل تعنين القمر يوروبا؟ لا شك أنه يودّ أن يقوم بزيارة للقمر...».

«لا، أعني أوروبا. سيدى، أنا عاجزة عن فهمه».

«ومن يودّ أن يزور هذا المكان المفزع؟ منذ الفيضانات... وهو مهجور تمامًا. هذه القصة رائعة يا روزي، هل تستطيعين فَهْم عقلية الشخص الأخير على الإطلاق الذي سيلقى حتفه؟»

«يقول إن المراد من زيارته هذه أن يتواصل مع جذوره، ويختبر التاريخ، لكنني أظنّه مجنونًا. هذا الأمر فوق احتمالي وطاقتي. أريد أن يتم نَقْلِي».

«هذا مستحيل، يا روزي. فما مِن أحد سواك سيخاطر بمغادرة البقاع الآمنة. إننا بحاجة إلى تقارير من أجل تصنيفاتنا. وَاصِلي العمل بدأب، وسوف أُرَقِّيك في غضون قرن من الزمان».

رغم سنوات عمرها المديدة، حافظت المراسِلة على حُمْرة وجنتيها، وشباب مُحَيَّاها، وشُقْرَة شعرها. وإلى جوارها، جلس الرجل الأشيب الذي لفحته حرارة الشمس. عَبَرَتْ العجوز البالغة من العمر 400 عام والعجوز العتيق ابن التسعين عامًا رمالَ صحراء العالم القديم.

ابتسم ابتسامة عريضة، إذ رأى الكثبان الرملية.



JACEY

«الصحراء العربية.. حيث حارَب لورانس العرب منذ سنوات سحيقة».

ابتسمت بدفء، وشَعَّ مُحَيَّاها بنضارة الشباب التي أشعلتها الصلة الممتدة لعقود طويلة بينهما وبين المكان.

«لم أكن أعلم أن هذا المكان له وجود أصلًا. إنه مكان مذهل يا مايكل!». كانت تشعر بالحر الشديد، وكانت بحاجة إلى جرعة من الماء. على يسارها، على مبعدة منها، لاحظت ثعبانًا يتلوَّى مبتعدًا. يستحيل أن يصمد أيّ كائن هنا.

أقاما معسكرهما تحت وهج مَجَرَّة درب التبانة. وبادرت هي بإشعال النار، وهي المهارة التي تَعَلَّمَتها من مايكل منذ سنوات. مرّت مئات السنوات، ولم يسبق لي أن أضرمتُ نارًا قط.

فجأة، بدأ مايكل يسعل. وارتعشت ساقاه، اللتان كانتا قويَّتين من قبل، بينما جاهدتا لتُقِيمَا صلبه. قال لها: «روز، إنني أشعر بالإرهاق الآن. أشعر أنني في أضعف حالاتي منذ أن غادرتُ المستشفى». بدا قَلِقًا، رغم ثقته المعتادة في ذاته.

انتابها القلق هي أيضًا. لم تكن تعرف كيف تتصرف في حضرة رجل يحتضر. لم يكن أحد يعرف كيف يتصرَّف.

قالت: «مايكل، لِمَ لا نعود إلى المدينة ؟».

قاطعها صوت طقطقة: «أين أنتِ؟ لم نحصل على أية تحديثات منذ ثلاثة أشهر! إننا بحاجة إلى تقرير جديد، لا يسعنا أن نعرض الكثير من المقاطع القديمة جدًّا، وإلا فَقَدَ الناسُ اهتمامهم».

NATURE.COM
تابع المستقبليات:
@NatureFutures
go.nature.com/mtoodm

حافظت على رباطة جأشها، بينما انتابها الخوف من احتمال موت صديقها المحتضر. «لم تَعُد التقارير مهمةً الآن يا سيدي. فقد عكفت على تسجيل ملاحظتنا، وسأسلمها عندما نرجع إلى المدينة»، ثم أطفأت فجأةً جهاز التواصل.

«لنرجع يا مايكل. لقد مشينا لعقود طويلة. أنت متعَب الآن». الكذبة البيضاء أَحْزَنَتْها. ماذا يمكن أن تقول خلاف ذلك؟ فهو فقط الذي يدري حقيقة مشاعره، على أية حال، فقد أمضى سنوات في مطالعة كتب عن الأديان والموت.

في مستشفى المدينة، تَهاوَى مايكل، بينما حاولت روزاليند أن تقبض على يده بكل ما أُوتِيَت من قوة. العالَم بأسره سانده. كان موته يُبَثّ على الهواء عبر النظام بأكمله، من الأرض إلى القمر جانيمايد. كما قال الطبيب بالضبط: «الكِبَر في السن هو المشكلة».

راقبَ المشاهدون العجوزَ وهو يلفظ أنفاسه الأخيرة. ولم يَدْرِ أحدٌ كيف يفسِّر الأمر، وتساءلوا: أين يذهب بعد الموت؟ ولمَّا غلبهم شعورهم بالتعاسة، وتسلَّلت إليهم هذه الرهبة الوجودية الأزليّة، حوّلوا القناة.

«مرحبًا بكم في مكتب التسجيلات والاستمارات. كيف يمكننا خدمتكم... آه، يا روزاليند، لقد أحببتُ عملَك عن مايكل».

تَبادَلت روز المجاملات قبل أن تتساءل عن الاستمارات الضرورية. «أودّ أن أتقدّم بطلب للحصول على طفل».

أمسكَتْ بالقلم في يدها؛ فتَرَاقَصَ على الاستمارة المرهقة. وعند مراجعتها، سمعَتْ ضحكةَ المدير المكتومة وهو يتصفح طلبها.

«أتريدين فتاة؟ هذا شيء عظيم. يقيني أنها لن تقلّ حبًّا للمغامرة عن أُمِّها!». تابع المدير القراءة قائلًا: «آه، أرى أنك قمت بتعبئة نموذج إخلاء المسؤولية الخاص برفض المستزرعات الوراثية. شيء عجيب، هذه هي رابع مرة أرى فيها هذه الحالة هذا الأسبوع». خَطَّ بقلمه ملاحظةً ما. «حسنًا، أصبح الطلبُ مكتملًا، لكنني ملتزم بموجب القانون بأنْ أنصحك بالتراجع عن خيارك هذا. على أية حال، أنت أَدْرَى من الجميع بالإعاقة الجسيمة التي سيواجهها طفلك». أَوْمَأَتْ روزاليند برأسها إيجابًا، وفي ذاكرتها يَسْرِي شريطُ أيامها الأخيرة مع مايكل. ■

كايل إل. ويلسون طالب بمرحلة الدكتوراة بجامعة كالياري، حيث يدرس علم البيئة، وعلم الأحياء التطوري. تخرَّج **أندرو بي. باربور** بدرجة الدكتوراة في علم المصايد من جامعة فلوريدا، ويعمل حاليًا كمساعد أبحاث في مجال طب الأطفال حديثي الولادة بكلية طب ساوث كارولاينا.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية